

# Fossil Diatoms, Pollen Grains and Spores, Silicoflagellates and Archaeomonads in the Miocene Hojuji Diatomaceous Mudstone Noto Peninsula, Central Japan

Wataru ICHIKAWA\*, Norio FUJI\*\* and Alfred BACHMANN\*\*\*

(Received 30 July 1964)

## Contents

Part I	Fossil Diatoms, Pollen Grains and Spores	
I	Introduction.....	Wataru ICHIKAWA
II	Stratigraphy.....	Wataru ICHIKAWA and Norio FUJI
III	Fossil Diatoms .....	Wataru ICHIKAWA
IV	Fossil Pollen Grains and Spores.....	Norio FUJI
References		
	(1) Stratigraphy	
	(2) Diatoms	
	(3) Pollen Grains and Spores	
Plates and Explanations		
	Part II Silicoflagellidae und Archaeomonadaceae	
I	Fossil Silicoflagellidae und Archaeomonadaceae .....	Alfred BACHMANN
Literaturverzeichnis		
	(1) Silicoflagellidae und Archaeomonadaceae	
Tafeln und Erklärungen		

## List of Illustrations

### Text-figures

1. Index Map showing the studied Area
2. Geological Map in Hojuji Area, Noto Peninsula, Central Japan
3. *Glyphodiscus grunowii*
4. Pollen Diagram (1)
5. Pollen Diagram (2)
6. Vertical Distribution of the Nearest Living Equivalents of the Fossil Conifer Pollen Grains from the Hojuji Diatomaceous Mudstone Member
7. Isowarmth Index Map of Japan in Recent
8. Pollen Diagram (3)
9. Stratigraphical Relation of the Neogene Strata in Suzu Area, Noto Peninsula. A Schematic Section with Special Reference to the Diatomaceous Deposits
10. Diagrammatical Transverse Optical Sections of Vesiculatae Type Pollen Grain

### Tables

1. The Neogene Formations of Hojuji Area, Noto Peninsula, Central Japan

---

\* Geological Institute, Faculty of Science, Kanazawa University

\*\* Institute of Earth Science, Faculty of Education, Kanazawa University

\*\*\* Wien XII, Tanbruckgasse 6/16, Austria

2. The Relationship between Fossil Pollen Grains and Macrofossils from the Late Miocene Floras in Japan, and their Modern Distribution in East Asia
3. Warmth Index and Climatic Zone

Plates

- |           |  |
|-----------|--|
| I—VII     | Fossil Diatoms (Wataru ICHIKAWA)             |
| VIII—XIII | Fossil Pollen Grains and Spores (Norio FUJI) |

Tafeln

- |     |   |
|-----|---|
| 1—7 | Silicoflagellidae und Archaeomonadaceae (Alfred BACHMANN) |
|-----|---|

## Part I Fossil Diatoms, Pollen Grains and Spores

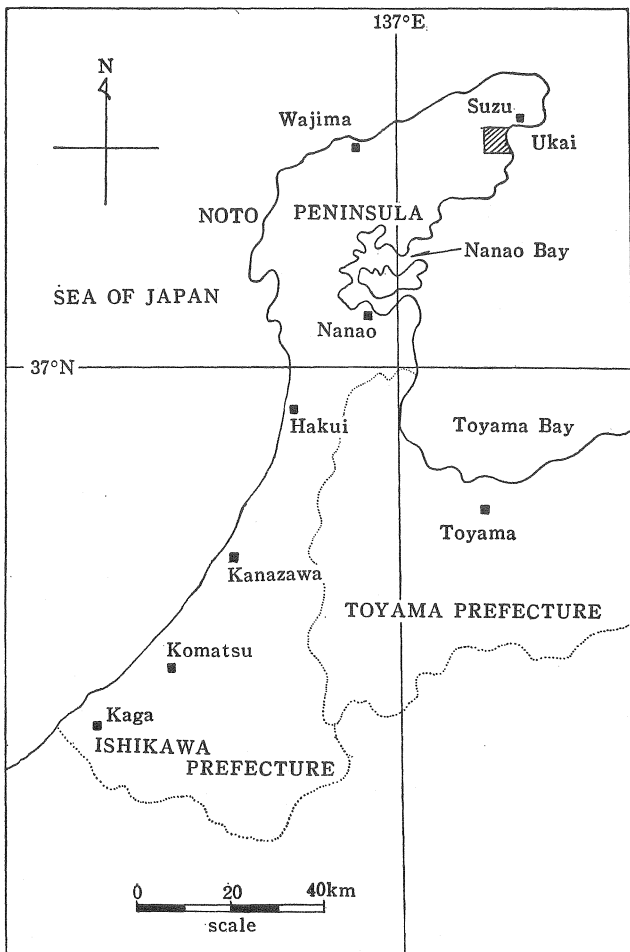
### I Introduction

Some diatomaceous deposits occur in various stratigraphical horizons of the late Cenozoic strata distributed in the northern and central parts of Noto Peninsula of the Hokuriku region, Central Japan.

The sample analysed in the present research was collected by Yoshio KASENO of the Institute of Geology, Faculty of Science, Kanazawa University, on November of 1961 came from the Hojuji diatomaceous mudstone, which occurs in the neighbourhood of Tsubone (Text-fig. 2: Geological Map), Suzu City.

The Hojuji diatomaceous mudstone lie down in the lowest horizon as compared with other diatomaceous mudstones of Noto Peninsula such as the Iizuka mudstone, the Iida mudstone and the Wakura mudstone.

ICHIKAWA, one of the writers, divided the one sample into three parts and sent each part to other



Text-fig. 1. Index Map showing the studied Area

writers for the purpose of studying microfossils. Diatoms are investigated by ICHIKAWA, Silicoflagellates and Arachaeomonads by BACHMANN and Pollen Grains and Spores by FUJI.

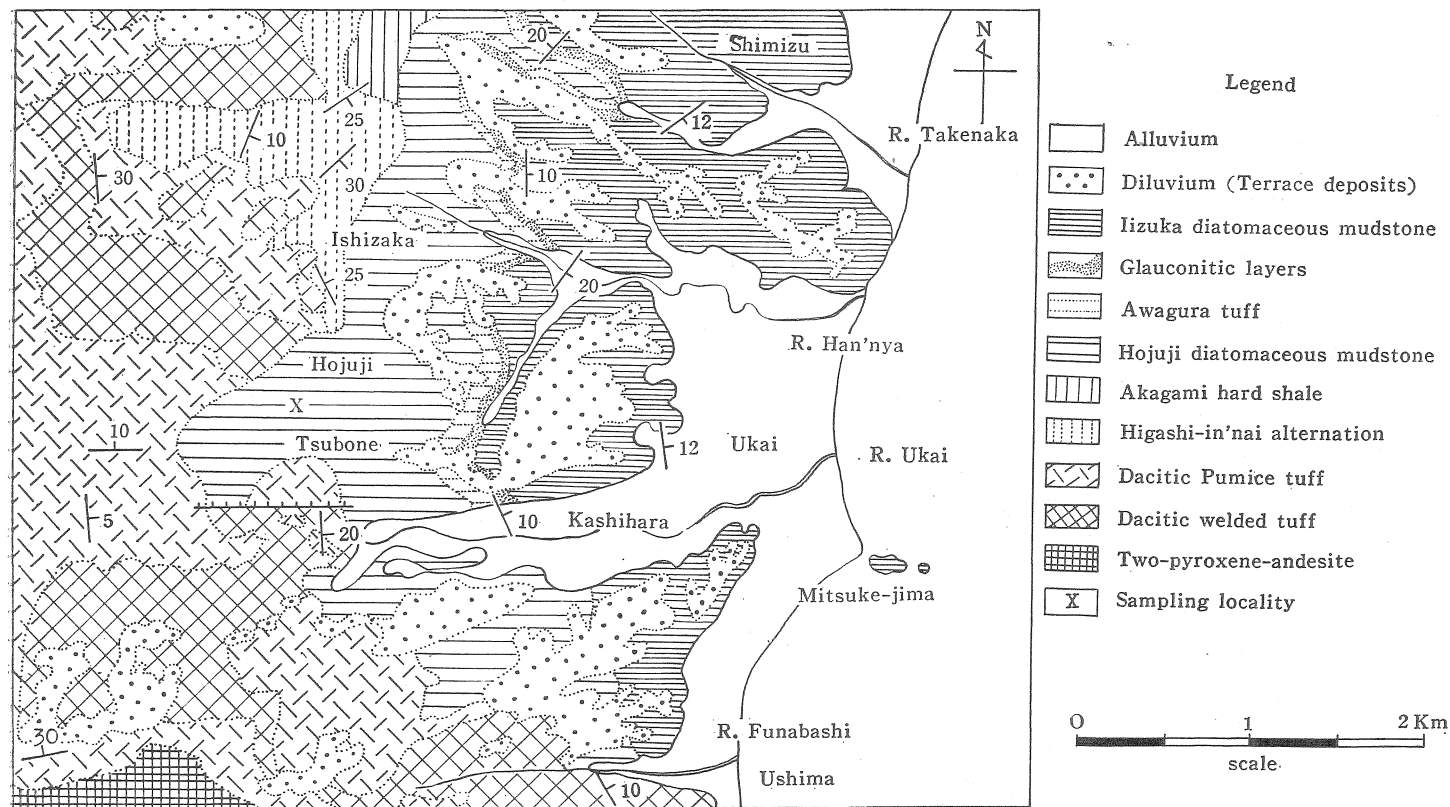
## II Stratigraphy

Many Neogene mudstones widely distribute on the headland of Noto Peninsula. Some of them generally contain fossil diatoms in spite of quantity. In this district, they are geologically divided into three members such as the Hojuji diatomaceous mudstone, the Iida diatomaceous mudstone and the Iizuka diatomaceous mudstone. These members are mainly composed of homogeneous silty diatomaceous mudstone which is characterized by the dominance of micro-organisms.

The Iizuka diatomaceous mudstone member occupies a horizon above the glauconitic layer, and is a marine deposit which belongs to the late stage of Late Miocene. It seems to indicate an upheaval phase of the crustal movement at the close of Middle Miocene. 1961, ICHIKAWA described about the marine fossil diatoms found in the Wakura diatomaceous Beds. These diatoms must be chronologically correlated with those of the Iizuka diatomaceous mudstone member.

The Iida diatomaceous mudstone member is a marine deposit which is covered by the glauconitic layer. It is composed of tuffaceous beds with several intercalations of diatomaceous mudstone, and belongs to the early stage of Late Miocene.

The Hojuji diatomaceous mudstone member as the same of the two above-said members is a marine deposit and belongs to the last stage of Late Miocene. The Hojuji member may be ascribed to a small caldera-like depression which perhaps came into existence after an intense volcanism occurred at the last stage of Middle Miocene. As a bed rock in this area, dacitic tuff and andesitic pyroclastics of Early Miocene are widely recognized. Therefore, the Hojuji diatomaceous mudstone member also lay on this bed rock with the Higashiinnai alternation which is composed of mud, sand and gravel. The structure of this area is of very interest as shown in Text-figure 2. The attitude of the Hojuji member is  $N10^{\circ}-30^{\circ}E$  or  $N5^{\circ}-30^{\circ}W$  in strike and  $10^{\circ}-20^{\circ}E$  in dip. Its thickness is some 100m at Tsubone and Hojuji. These members of Hojuji and Iizuka are also concentrically distributed from Ukai-town situated at the center of this area. In other words, dips and strikes of these members also convergent to Ukai-town. Such a geological structure shows that a sedimentation of the past in this area has occurred in a circular depression which may be thought a caldera by a volcanic action. Eastern half part of the circular depression is now covered by sea water. Therefore, Ukai-town become one center of the old caldera, and Hojuji proper stands in the western out-side of it. It is concluded that the ages of these out-side layers are more older than those of Ukai-town. The stratigraphical horizon of the Hojuji diatomaceous mudstone member is correlated to the Akagami shale member,




Text-fig. 2. Geological Map in Hojuji Area, Noto Peninsula, Central Japan (Mainly after S. ISHIDA, 1959).



which is gray or light orange in colour, siliceous and hard, with *Makiyama chitanii* and some Foraminiferas, belonging to the last stage of Middle Miocene (See Table 1). The Hojuji diatomaceous mudstone member contains Foraminiferas, Radiolarians, Silicoflagellates, pollen grains and spicules, being especially charcterized by a very rare species such as *Triceratium circumvallatum*.

Table 1. The Neogene Formations of Hojuji Area, Noto Peninsula, Central Japan  
(After W. ICHIKAWA & Y. KASENO, 1963)

Geological Age		Stratigraphical Standard in Hokuriku Region	Suzu Area
Pliocene		Himi Formation	
Miocene	Late	Otokawa Formation	Iizuka Member
			Iida Member
	Middle	Higashibessho Formation	Hôjûji Member
		Kurosedani Formation	Higashi'in'nai Member
			Yanagida Formation
	Early	Iwaine Formation	Anamizu Formation
		Nirehara Formation	lacking?

III Fossil Diatoms ..... Wataru ICHIKAWA

- ( 1 ) Foreword

( 2 ) Description of Assemblage

( 3 ) Paleocology of Diatom
- ( 4 ) Conclusion

( 5 ) Systematic Descriptions

( 1 ) Foreword

When the writer examined the sample of the Hojuji diatomaceous mudstone, it was to be find some peculiar diatoms except common ones which are mostly found in the Wakura Beds. It was just as the writer expected. In this area, the geological speculation about fossil diatoms in several connected beds brings a legitimate conclusion concerning the relationship of stratigraphy and micropaleontology. The disparity of age somewhat or very distinctly indicates a definite assemblage of species. The fossil diatoms found in the Hojuji diatomaceous mudstone contain several rare species and varieties, and show the special assemblage of diatoms as compared with other diatomaceous mudstones near this area.

( 2 ) Description of the Assemblage

Till now, the following fossil diatoms were found in the Hojuji diatomaceous mudstone :

- Melosira distans* var. *lirata*

" sol
- R

F

<i>Hyalodiscus ukaiensis</i> n. sp.	F
" <i>ambiguus</i>	R
<i>Stephanopyxis turris</i> var. <i>intermedia</i>	F
" <i>actinoptychus</i>	R
<i>Xanthiopyxis oblonga</i>	R
" <i>acrolopha</i>	R
<i>Actinocyclus ehrenbergii</i>	R
" " var. <i>crassa</i>	F
" <i>ingens</i>	C
<i>Coscinodiscus wakuraensis</i>	C
" <i>rothii</i> var. <i>normani</i>	R
" <i>lineatus</i>	R
" <i>marginatus</i>	C
" <i>radiatus</i>	C
" <i>oculus iridis</i>	C
" <i>asteromphalus</i>	C
" <i>apiculatus</i> var. <i>ambigua</i>	R
" <i>crassus</i> var. <i>algidus</i>	R
" <i>diorama</i>	R
" <i>excentricus</i>	R
<i>Arachnoidiscus ehrenbergii</i>	C
" <i>ornatus</i>	R
<i>Stictodiscus kittonianus</i>	F
<i>Actinoptychus parda</i> var. <i>tsuboneensis</i> n. var.	R
" <i>splendens</i>	R
<i>Aulacodiscus laxus</i> var. <i>octonarius</i> n. var.	R
" <i>tubulo-crenatus</i>	R
" " var. <i>japonicus</i> n. var.	R
" <i>orientalis</i>	R
" <i>adonis</i> var. <i>horyuensis</i> n. var.	R
" <i>reticulatus</i> var. <i>schmidtii</i>	R
<i>Auliscus caelatus</i> var. <i>constricta</i>	R
" <i>notoensis</i> n. sp.	R
<i>Triceratium broeckii</i>	R
" <i>favus</i>	F
" <i>repletum</i>	R
" <i>formosum</i>	R
" <i>radiatopunctatum</i>	R
" <i>arctium</i>	R

<i>Triceratium arctium</i> var. <i>mitsukeensis</i> n. var.	R
" <i>antedilvianum</i>	F
" <i>quinguelobata</i>	R
" <i>pentagonum</i>	R
" <i>circumvallatum</i>	R
<i>Biddulphia pulchella</i>	R
" " var. <i>elliptica</i> n. var.	R
" <i>suzuensis</i> n. sp.	R
" <i>regina</i>	R
" <i>tuomeyi</i>	R
" <i>regina</i> var. ? <i>scandica</i>	R
<i>Hemiaulus ambiguus</i>	R
<i>Leudugeria janischii</i>	R
<i>Rutilaria epsilon</i> var. <i>longicornis</i>	R
" <i>capitata</i>	R
" <i>hexagona</i> var. <i>cornuta</i>	R
<i>Rhabdonema japonicum</i>	R
<i>Grammatophora macilenta</i> var. <i>nodulosa</i>	F
<i>Navicula spectabilis</i>	F
" <i>lyra</i>	R
<i>Diploneis bombus</i>	R
" <i>crabro</i> var. <i>pandura</i>	R
" <i>subcincta</i>	R
<i>Mastogloia splendida</i>	F
<i>Pseudohimantidium pacificum</i>	R

In addition to the above-said species, the following species and varieties were found when the writer examined other spreaded sections mounted from the same sample.

<i>Actinoptychus undulatus</i> (Syn. <i>A. senarius</i> )	F
Diameter, 50 $\mu$ .	
<i>Amphora libyca</i> var. <i>baltica</i>	R
Length, 120 $\mu$ ; breadth, 26 $\mu$ . Fresh-brackish water.	
<i>Diploneis finnica</i> f. <i>duplopunctata</i>	R
Major axis, 140 $\mu$ ; minor axis, 60 $\mu$ . Fresh water.	
<i>Fragilaria aequalis</i>	R
Length, 140 $\mu$ ; breadth, 17 $\mu$ . Fresh-brackish water.	
<i>Glyphodiscus grunowii</i>	R
Diameter, 50 $\mu$ ; diameter of inner circle, 34 $\mu$ ;	
diameter of central small circle, 6.5 $\mu$ .	

*Phacodiscus punctulatus* (Syn. *Coscinodiscus punctulatus*) R.

Diameter, 100  $\mu$ .

*Raphoneis amphiceros* R

Length, 40  $\mu$  ; breadth, 20  $\mu$  in central part.

*Xanthopyxis umbonata* R

Diameter 80  $\mu$ .

C : common, F : frequent and R : rare.

The total number of species and varieties may be roughly put at 74. The number contains 3 new species and 6 new varieties. *Melosira distans* var. *lirata* and *Diploneis finnica* f. *duplopunctata* belong to fresh water type, and *Amphora libyca* var. *baltica* and *Fragilaria aequalis* are found from both fresh and brackish water. *Coscinodiscus* species are common, but *C. wakuraensis* which is scarcely found in the Wakura diatomaceous Beds is to be found in any section.

Three genera of *Aulacodiscus*, *Triceratium* and *Biddulphia* are furnished with many species, and that the assemblage of *Triceratium* is very characteristic concerning its number of species. One new species of *Auliscus* and one species of *Glyphodiscus* are also worthy of note.

### (3) Paleocology of Diatoms

Through the assemblage of fossil diatoms found in the Hojuji diatomaceous mudstone, the writer can state that the mudstone of this area occurred near a margin of sea coast influencing by a natural environment of both marine and terrestrial. According to literatures of diatoms which was already printed, these habitats of some species and varieties are not always a marine origin. The geological structure of this area also shows that a sedimentation of the past has occurred in a circular depression which may be thought a caldera by a volcanic action. Therefore Tsubone and Hojuji lie in the western out-side of the old caldera.

### (4) Conclusion

Fossil diatoms found in the Hojuji mudstone have a distinguishing trait with regard to their species and varieties and also an assemblage of them. Almost all of them belong to marine form, but a few of them to fresh and brackish. Some of marine forms, especially *Arachnoidiscus*, *Triceratium* and *Biddulphia* are known as a littoral form. Among these, the two latter and *Aulacodiscus* contain many species and varieties predominating over the other forms except those of *Coscinodiscus*.

*Coscinodiscus wakuraensis* was firstly found as a new species in the Wakura Beds (1960), but it was small in number. But in this locality, the species are common and show somewhat minute difference of their sizes and patterns. Perhaps *C. Wakuraensis* also belongs to a littoral form.

In the present research, the three newspecies and six new varieties was isolated

by the writer from other already known species, namely - *Hyalodiscus ukaiensis*, *Auliscus notoensis* and *Biddulphia suzuensis* as new species, and *Actynoptychus parda* var. *tsuboneensis*, *Aulacodiscus laxus* var. *octonarius*, *Aulacodiscus tubulocrenatus* var. *japonicus*, *Aulacodiscus adonis* var. *horyuensis*, *Triceratium arcticum* var. *mitsukeensis* and *Biddulphia pulchella* var. *elliptica* as new varieties.

Till now, rare species such as *Glyphodiscus grunowii*, *Leudgeria janischii* and *Pseudohimatidium pacificum* are not found in our country. In the sample, these species are also very rare, and especially *G. grunowii* and *P. pacificum* is only one.

Palaeoecology of these forms are now difficult to understand, but the writer thinks that in the assemblage of seventy-four of diatoms, the Hojuji diatomaceous mudstone occurs in a coast of land under influences of both marine and terrestrial.

#### (5) Systematic Descriptions

##### BACILLARIALES

##### A CENTRICAEE

##### I DISCOIDEAE

##### 1 COSCINODISCEAE

##### a MELOSIRINAE

##### (1) Genus *MELOSIRA* AGARDH

##### 1 *Melosira distans* (EHR.) KtZ. var. *lirata* (EHR.) BETHGE

Pl. I, Fig. 1 a, b, c

- 1859 *Gallionella distans* Ehrenberg, T. XII, Fig. 10 a, b, c  
 1899 *Melosira distans* Kütz. Heurck, p. 442, Pl. 19, Figs. 616-617  
 1925 *Melosira polymorpha* subsp. *distans* (Kütz.) BETHGE var. *lirata* (EHRENBG.)  
 Bethge, pp. 39-41, Figs. 27-31  
 1930 *Melosira distans* (Ehrenb.) Kützing var. *lirata* (Ehrenberg) Bethge Hustedt,  
 pp. 262-266, Figs. 110-111  
 1942 *Melosira distans* (E.) Kg. Huber-Pestalozzi, 2 Teil, 2 Hälfte, pp. 391-392, Taf.  
 CXVI, Fig. 477  
 1951 *Melosira distans* (E.) Kz. A. Cleve-Euler, Band 2, No. 1, pp. 20-22, Fig. 11 p-r  
 1952 *Melosira distans* (Ehrenberg) Kützing Okuno, Pl. 21, Figs. 1, 2  
 1958 *Melosira distans* (EHR.) Kütz. Frenguelli & Orlando, p. 117, LÁMINA V, Figs.  
 13-15

Cell disc-shaped or cylindrical, constricted at each end. Cell united by valve surface into long straight chains. Valve surface with no striae, but its side rounded by distinct parallel striae. Two or three united cells commonly observed.

Rare.

Fig. 1 a Cells united into long straight chains. Length of chain, 55  $\mu$ .

b Isolated unit cell. Diameter, 36  $\mu$ .

c Other form of *M. distans* and it bears some resemblance to var. *alpigena* or *nivalis*. Length of chain, 28  $\mu$ ; Diameter, 7  $\mu$ .

Bethge (1925) says: "M. polymorpha subsp. distans. Scheint kältere Gewässer

zu bevorzugen. Im süßwasser Europas. Auch fossil. Subsp. *distans* var. *lirata* bekannt aus Finnland, Franz-Josefsland, den Sudeten."

The Hojuji diatomaceous mudstone contains many marine organisms. Fossil diatoms are also abundant. Almost all of them are marine, but the writer found only a few freshwater forms such as the above-said species.

## 2 *Melosira sol* (EHR.) Ktz.

Pl. I, Fig. 2 a, b

- 1854 *Gallionella sol* Ehrenberg, T. XXXV, A, XXII, Fig. 12  
 1930 *Melosira sol* (Ehrenb.) Kützing Hustedt, 1 Teil, pp. 270-272, Fig. 115  
 1937 *Melosira sol* (EHR.) Ktz. Skvortzov, p. 159, Pl. IX, Fig. 6  
 1948 *Melosira?* *clavigera* Grun. var. *minor* n. v. A. Cleve-Euler and Hessland, p. 170, T. I, Fig. 5  
 1951 *Melosira clavigera* Grun.  $\beta$  *minor* A. Cl. A. Cleve-Euler, Band 2. N:o 1, p. 33, T. I, Fig. c  
 1958 *Melosira sol* (EHR.) Kützing Frenguelli and Orland, pp. 117-118, LÁMINA VI, Figs. 3-4; LÁM. XIII, Figs. 1-2  
 1959 *Melosira sol* (Ehrenberg) Kützing Kanaya, pp. 63-64, Pl. I, Fig. 3  
 1960 *Melosira clavigera* GRUN. var. *minor* A. Cl. Ichikawa, pp. 181-182, Pl. I, Fig. 4

Cell thick walled, with distinct radial striae in valve surface, but in middle part of valve, striae disappear and no structure. Number of striae near margin 4-5 in 20  $\mu$ .

Frequent.

Fig. 2 a Valve. Diameter, 60  $\mu$ .

b Valve. Diameter, 100  $\mu$ .

I have already described this species as *Melosira sol* (EHR.) Ktz. in my articles of the Iizuka diatomite, Noto Peninsula (1951) and also the Mitsukoji mudstones, Kanazawa City (1950). Some names as *Gallionella sol* EHR., *Melosira sol* (EHR.) Ktz., *Melosira?* *clavigera* GRUN. var. *minor* A. Cl. etc. are synonymously applicable for the above-said species.

Skvortzov (1937) described the species essentially belongs to a marine diatom. Hendey (1937) pointed out it is a very variable species widely distributed throughout the temperate zone, and it is a tychopelagic form. According to A. Cleve-Euler (1951), the species belongs to a marine fossil.

## (2) Genus *HYALODISCUS* EHRENBURG

### 1 *Hyalodiscus ukaiensis* n. sp.

Pl. I, Fig. 3 a, b, c, d

Valve hemispherical, valve surface separated into three concentric fields. Central field small irregular circle (Diameter. 10-20  $\mu$ ) marked with dots. Middle field comparatively broad, and areolae gradually becoming smaller from center to margin. Outer field as a narrow ring with no special structure except irregular boundary near contact part of middle field.

Frequent.

Fig. 2a Some inclined valve surface. Diameter of valve,  $40\mu$ . Diameter of central circle,  $10\mu$ .

b Front view.

c Same as b, but somewhat small type.

d The smallest type in the specimens. Diameter of valve,  $10\mu$ .

Paratype (No. of the sample 20001)

## 2 *Hyalodiscus ambiguus* GRUN.

Pl. I, Fig. 4

1962 *Hyalodiscus ambiguus* Grun. Takano, pp. 30-32, Fig. 3

Valve hemispherical, with radiate fine striae. In central part, a small concentric circle (Diameter,  $20\mu$ ) with some irregular rim. Large perfect form rarely found.

Rare.

Fig. 4 Valve. Diameter,  $160\mu$ .

Skvortzov (1932) reports the species attached upon *Sargassum* sp. and *Zostera* sp. collected from Vladivostok (cited by Takano).

## (3) Genus *STEPHANOPYXIS* EHRENBERG

### 1 *Stephanopyxis turris* (GREV. & ARN.) RALFS var. *intermedia* GRUN.

Pl. I, Fig. 5 a, b, c

- |      |   |   |
|------|---|---|
| 1930 | <i>Stephanopyxis turris</i> (Grev. et Arn.) Ralfs var. <i>intermedia</i> Grunow   | Hustedt p. 306, Fig. 142                          |
| 1951 | <i>Stephanopyxis turris</i> (Grev. & Arn.) Ralfs <i>intermedia</i> Grun.          | A. Cleve-Euler, Band 2, No 1, p. 37, Fig. 40 c, d |
| 1957 | <i>Stephanopyxis turris</i> (Grev. et Arnott) Ralfs var. <i>intermedia</i> Grunow | Kanaya, p. 81, Pl. 3, Figs. 3a, 3b, 4a, 4b        |
| 1963 | <i>Stephanopyxis turris</i> (Grev. et Arn.) Ralfs                                 | Helmcke & Krieger, Teil IV, Tafel 304-308         |

Valve circular. In girdle view, height shorter than diameter. Areolae coarser, and size of spines smaller than those of *Step. turris*.

Frequent.

Fig. 5 a, b Side view. Diameter,  $60\mu$ . Height,  $40\mu$ .

c Some resemblance to *Step. minuta* (Grun.) A. CL. Diameter,  $10\mu$ .

## b PYXILINAE

## (4) Genus *STEPHANOGONIA* EHRENBERG

### 1 *Stephanogonia actinoptychus* (EHR.) V. H.

Pl. I, Fig. 6

- |      |  |  |
|------|--|--|
| 1854 | <i>Mastogonia actinoptychus-pyxicula</i> ? actino. | Ehrenberg, T. XVIII, Fig. 109 a,b; T. XIX, Fig. 16 ; T. XXXIII, B XIII Fig. 16 |
| 1899 | <i>Stephanogonia actinoptychus</i> (EHR.) V. H.    | Heurck, p. 437, Fig. 163   |
| 1951 | <i>Stephanogonia actinoptychus</i> (EHR.) V. H.    | A. Cleve-Euler, Band 2, No 1, p. 110, Fig. 232 c                               |

1960 *Stephanogonia actinoptychus* (EHR.) V. H. Ichikawa, p. 183, Pl. I, Fig. 7 a, b, c

Valve thick walled and circular or sometimes elliptical, with small irregular area in center. Eight triangular elevations radiate from margin to center. In center, boundaries of these elevations (facets) connected in a irregular circle.

Rare.

Fig. 6 Valve. Diameter, 40 $\mu$ .

According to A. Cleve-Euler, the species belongs to a Tertiary fossil.

#### (5) Genus *XANTHIOPYXIS* EHRENBURG

##### 1 *Xanthiopyxis oblonga* EHR.

Pl. I, Fig. 7

- |      |                                       |   |
|------|---------------------------------------|---|
| 1928 | <i>Xanthiopyxis oblonga</i> Ehrenb.   | Karsten, p. 301, Fig. 417 A                 |
| 1957 | <i>Xanthiopyxis oblonga</i> Ehrenberg | Kanaya, pp. 116-117, Pl. 8, Figs. 12a, 12b. |
| 1959 | <i>Xanthiopyxis oblonga</i> Ehrenberg | Kanaya, pp. 121-122, Pl. 11, Figs 9, 10     |

The species looks like *X. acrolopha* (Fig. 8) in outline. Valve thickly elongated. Number of spines a few and somewhat regularly arranged as compared with *X. acrolopha*.

Rare.

Fig. 7 Valve. Length, 80 $\mu$ . Breadth, 20 $\mu$ .

##### 2 *Xanthiopyxis acrolopha* FORTI

Pl. I, Fig. 8

- |      |                                     |                                |
|------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1959 | <i>Xanthiopyxis acrolopha</i> Forti | Kanaya, p. 121, Pl. 11, Fig. 8 |
|------|-------------------------------------|--------------------------------|

Valve elongated, with distinct short spines. Both ends and middle part of valve somewhat constricted.

Rare.

Fig. 8 Valve. Length, 94 $\mu$ . Breadth, 20 $\mu$ .

The present species does not seem to represent the resting-spore of the genus *Chaetoceros* (cited by Kanaya).

#### (6) Genus *ACTINOCYCLUS* EHRENBURG

##### 1 *Actinocyclus ehrenbergii* RALFS

Pl. II, Fig. 9 a

- |      |  |  |
|------|--|--|
| 1925 | <i>Actinocyclus Ehrenbergii</i> Ralfs                        | Pavillard, pp. 20-21, Fig. 30                        |
| 1930 | <i>Actinocyclus Ehrenbergii</i> Ralfs                        | Hustedt, 1 Teil, pp. 525-528, Fig. 298               |
| 1951 | <i>Actinocyclus Ehrenbergii</i> Ralfs <i>a. genuinus</i> mh. | A. Cleve-Euler, Band 2, N:o 1, pp. 81-82, Fig. 144 a |
| 1953 | <i>Actinocyclus Ehrenbergii</i> Ralfs                        | Helmcke & Krieger, Teil I, p. 11, Tafeln 28, 29      |
| 1954 | <i>Actinocyclus ehrenbergii</i> Ralfs                        | Brockmann, p. 56, T. 5, Figs. 12, 13                 |
| 1959 | <i>Actinocyclus ehrenbergii</i> Ralfs                        | Kanaya, pp. 94-95, Pl. 7, Figs. 1, 2, 3              |

Valve discoid, with number of radial rows. Valve surface flat, punctation distinct. Fig. 9 a shows that the sector ranges are 13 in number.



Ehrenberg (1839) established the genus *Actinocyclus*. He distinguished it as species by number of sectors such as *A. ternarius* (3), *quaternarius* (4), *quinarius* (5), *biterarius* (6), *septenarius* (7), *octonarius* (8), *nonarius* (9), *denarius* (10), *undenarius* (11), *bisenarius* (12), *tredenarius* (13), etc. Therefore the above-said sp. corresponds to *A. tredenarius*. But the separation of species by number of sectors is no use, rather it is fit for varieties of *A. ehrenbergii*.

Rare.

Fig. 9 a Valve. Diameter, 80 $\mu$ .

The species find from brackish to marine. *A. ehrenbergii* is rarely found with many other freshwater diatoms in the Yamatoda non-marine diatomaceous mudstone which was once connected with the open sea (1955).

## 2 *Actinocyclus ehrenbergii* RALFS var. *crassa* (W.SM.) HUST.

Pl. II, Fig. 9 b

- |      |   |   |
|------|---|---|
| 1853 | <i>Eupodiscus crassus</i> , n. sp.  | W. Smith, vol. I, p. 24, Pl. IV, 41                 |
| 1899 | <i>Actinocyclus crassus</i> (W. Sm.!) Ralfs                               | Heurck, p. 524, Pl. 34, Fig. 897                    |
| 1930 | <i>Actinocyclus Ehrenbergii</i> Ralfs var. <i>crassa</i> (W. Sm.) Hustedt | Hustedt, 1 Teil, pp. 529-530, Fig. 301              |
| 1951 | <i>Actinocyclus Ehrenbergii</i> Ralfs <i>crassus</i> (W. Sm.) Hust.       | A. Cleve-Euler, Band 2, N:o 1, p. 82, Fig. 144 f, g |

Valve circular, distinct. Submarginal zone well grown and regularly dotted. Central part indistinct, but areolation somewhat radial. Six sector ranges found in this specimen.

Frequent.

Fig. 9 b Valve. Diameter, 66 $\mu$ . Diameter of inner circle, 50 $\mu$ .

## 3 *Actinocyclus ingens* RATT.

Pl. II, Fig. 10 a,b,c

- |      |                                    |  |
|------|------------------------------------|--|
| 1886 | <i>Actinocyclus ingens</i> Ratt.   | A. Schmidt, Pl. 58, Fig. 7                             |
| 1956 | <i>Coscinodiscus elegans</i> Grev. | Okuno, p. 128, Pl. 14, Fig. 1 a, b, c                  |
| 1959 | <i>Actinocyclus ingens</i> Ratray  | Kanaya, pp. 97-99, Pl. 7, Figs. 6, 9; Pl. 8, Figs. 1-4 |
| 1960 | <i>Actinocyclus ingens</i> RATT.   | Ichikawa, pp. 185-186, Pl. I, Fig. 11 a, b, c, d       |

Cell disc-shaped. Sculpture very coarse. Central area hyaline or marking with a dot (or two dots). Areolae arranged in radiating rows, not closely connected. Areolae of nearly same size over entire valve, 4 in 10 $\mu$ ; only near margin smaller. Common.

Fig. 10 a Valve. Diameter, 60 $\mu$ . With one dot.

b Valve. Diameter, 40 $\mu$ . With two dots.

c Valve. Diameter, 50 $\mu$ . With two dots.

The species are common in the marine diatomites of Noto Peninsula.

## c COSCINODISCINAE

(7) Genus *COSCINODISCUS* EHRENBURG

## Fasciculatae RATTRAY

1 *Coscinodiscus wakuraensis* ICHIKAWA

Pl. II, Fig. 11 a, b, c, d, e

1960 *Coscinodiscus wakuraensis* n. sp. Ichikawa, p. 188, Pl. II, Figs. 15, 18

Cell thick, disc-shaped. Central part of valve somewhat concave. Areolae intermediate, not radiating from center, rather a mosaic structure. But areolae near margin more smaller than center, and regularly arranged. Aleolae 2-3 in  $10\mu$  near center; 3 in  $10\mu$  near margin. Spinules bordered along margin, distinct.

Common.

Fig. 11 a Focalized near margin of valve surface.

b Focalized near center of valve surface.

c Focalized at intermediate of valve surface.

d Perfect valve with many spinules.

e Valve with relatively coarse areolae.

c Valve. Diameter,  $176\mu$ .

The writer found the species in the Wakura Beds, Noto Peninsula (1960), but in the samples the species are very rare. In the Hojuji mudstone, the species are common. Fig. 11 shows five forms of this species. Fig. 11 c is a typical one of *Coscinodiscus wakuraensis*. As compared c with e and d, d is small perfect type and e large one with coarse areolae.

2 *Coscinodiscus rothii* (EHR.) GRUN. var. *normani* (GREG.) HEUR.

Pl. II, Fig. 12 a

1899 *Coscinodiscus subtilis* (Ehr. ?) Grun. var. *Normanii* Greg. Heurck, p. 533, Pl. 23, Fig. 668 ; Pl. 34, Fig. 9011930 *Coscinodiscus Rothii* (Ehrenb.) Grunow var. *Normani* (Greg.) Heurck Hustedt, 1 Teil, pp. 402-404, Fig. 2131944 *Coscinodiscus rothi* v. *normani* (GREG.) V. HEURCK Brockmann, p. 73, Tafel 1, Figs. 7, 81960 *Coscinodiscus subtilis* EHR. Ichikawa, pp. 187-188, Pl. II, Fig. 14 a, b

Valve circular, with very fine areolae. Areolae radiate from center to margin and about equal size. Arrangement of areolae divided valve surface into many areas in which parallel rows in a bundle. Oblique rays sometimes running from rays. Areolae often absent on its way of each ray.

Rare.

Fig. 12 a Valve. Diameter,  $320\mu$ .

According to Hustedt (1930), "Die Art ist in allen Meeren verbreitet und meist häufig. Die varietäten finden sich besonders im Brackwasser der Fluss-mündungen, zum Teil auch in Binnenseen mit reinen Süßwasser." Lohman (1941) says: "These

species has an almost universal distribution, occurring in marine, brackish and fresh waters and most abundantly today in cold subpolar waters, but also along the shores of most continents, in the mud of estuaries and in fresh water." According to Boyer, it occurs in many marine fossil deposits from Miocene to Recent (cited by Lohman).

#### Lineatae RATTRAY

### 3 *Coscinodiscus lineatus* EHR.

Pl. II, Fig. 12 b

- 1854 *Coscinodiscus lineatus* Ehrenberg, T. XVIII, Fig. 33; T. XXII, 6 a, b  
 1899 *Coscinodiscus lineatus* Ehr. (Kutz.) Heurck, p. 532, Pl. 23, Fig. 665  
 1941 *Coscinodiscus lineatus* Ehrenberg Lohman, p. 68, Pl. 12, Fig. 10  
 1951 *Coscinodiscus lineatus* E. a *geminus* mh. A. Cleve-Euler, Band 2, N:o 1, p. 60, Fig. 85 a, b  
 1959 *Coscinodiscus lineatus* Ehrenberg Kanaya, pp. 78-80, Pl. 4, Fig. 3  
 1960 *Coscinodiscus lineatus* EHR. Ichikawa, p. 188, Pl. II, Figs. 17, 18

Cell disc-shaped with almost flat, seldom slightly concave or convex valve. Valve margin narrow, with radial striae, 5-6 in  $10\mu$ . Marginal spinulae present. Areolae hexagonal, in straight lines instead of curves, based of similar size over most of valve. Rare.

Fig. 12 b Valve. Diameter,  $140\mu$ .

According to Lohman (1941), this cosmopolitan species has a world-wide distribution in the oceanic and neritic plankton of temperate and subtropical seas. Its known geological range is from Cretaceous to Recent.

#### Radiatae RATTRAY

### 4 *Coscinodiscus marginatus* EHR.

Pl. III, Fig. 13

- 1854 *Coscinodiscus marginatus* Ehrenberg, T. XVIII, Fig. 44; T. XXXIII, group 12, Fig. 13  
 1914 *Coscinodiscus marginatus* EHR. Akatsuka, p. 13, Pl. I, Fig. 16  
 1930 *Coscinodiscus marginatus* Ehrenberg Hustedt, 1 Teil, pp. 416-418, Fig. 223, a, b, c  
 1941 *Coscinodiscus marginatus* Ehrenberg Lohman, pp. 71-72, Pl. 14, Figs. 1, 6  
 1952 *Coscinodiscus marginatus* Ehrenberg Okuno, Pl. 8, Fig. 2  
 1959 *Coscinodiscus marginatus* Ehrenberg Kanaya, pp. 80-81, Pl. 4, Figs. 4-6  
 1960 *Coscinodiscus marginatus* EHR. Ichikawa, pp. 183-189, Pl. II, Figs. 19, 20

Cell thick-walled, valve convex. Valve with large areolae in somewhat regular, radial or parallel rows. Without central area or rosette. Areolae of nearly equal size, but slightly smaller near margin, 2.5-3 in  $10\mu$ . Margin of valve wide, with heavy radial striae, 6 in  $10\mu$

Common.

Fig. 13 Valve. Diameter,  $70\mu$ .

Hendey (1937) pointed out it is probably a bottom form, meroplanktonic, but sometimes observed a considerable distance from land. According to Lohman (1941), the species has had a widespread distribution since early Miocene time and occurs

today in all warm to temperate seas.

### 5 *Coscinodiscus radiatus* EHR.

Pl. III, Fig. 14 a, b

- 1854 *Coscinodiscus radiatus* Ehrb. Ehrenberg, T. XIX, Fig. 1; T. XXI, Fig. 3; T. XXXIII, B XIII, Fig. 2  
 1864 *Coscinodiscus radiatus* Ehrb. Rabenhorst, Sectio I, p. 34, Fig. 10  
 1899 *Coscinodiscus radiatus* Ehr. Heurck, p. 530, Pl. 23, Figs. 663-664  
 1930 *Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg Hustedt, 1 Teil, pp. 420-421, Fig. 225  
 1935 *Coscinodiscus radiatus* EHR. Allen and Cupp, p. 116, Fig. 8  
 1941 *Coscinodiscus radiatus* E. *a. geminus* A. Cl. A. Cleve-Euler, Band 2, N:o 1, pp. 65-66, Fig. 97  
 1957 *Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg Kanaya, pp. 82-83, Pl. 5, Fig. 1  
 1960 *Coscinodiscus radiatus* EHR. Ichikawa, p. 189, Pl. II, Fig. 21

Cell flat-disc-shaped, with almost flat or very slightly curved valves. No spinulae or apiculus. Sculpture coarse, no central rosette or area, meshes in general about same size from center to margin, 3-4 in  $10\mu$ ; but in some species slightly smaller at extreme edge, 6-8 in  $10\mu$ .

Common.

Fig. 14 a Valve. Diameter,  $100\mu$ .

Most of the varieties have been based on minor differences in areolation and size.

Hendey (1937) says: "An oceanic species having a world-wide distribution in temperate seas, which often shows much variation in size, and coarseness of markings." Lohman (1941) also says: "It has a world-wide distribution in warm to temperate seas and is probably encountered as often as any marine diatom." The distribution is given by Lebour as "Ubiquitous." In temperate seas very well distributed (cited by Phifer).

### 6 *Coscinodiscus oculus iridis* EHR.

Pl. III, Fig. 15

- 1854 *Coscinodiscus Oculus Iridis* Ehrenberg, Fig. 42; T. XIX, Fig. 2  
 1930 *Coscinodiscus oculus iridis* Ehrenberg Hustedt, 1 Teil, pp. 454-456, Fig. 252  
 1935 *Coscinodiscus oculus-iridis* EHR. Allen and Cupp, p. 119, Fig. 15  
 1951 *Coscinodiscus oculus iridis* E. *a. geminus* Grun. A. Cleve-Euler, Band 2, N:o 1, p. 67, Fig. 102  
 1954 *Coscinodiscus oculus iridis* Ehrbg. Helmcke & Krieger, Teil II, Tafel 113 bis 115  
 1959 *Coscinodiscus oculus-iridis* Ehrenberg Kanaya, p. 82, Pl. 4, Fig. 7  
 1960 *Coscinodiscus oculus iridis* EHR. Ichikawa, p. 190, Pl. IV, Fig. 22 a, b, c

Cell disc-shaped. Central part of valve slightly concave. Areolae, sometimes with a small central hyaline area, structure of rosette characteristic. Near region of rosette, areolae 4-5 in  $10\mu$ , near margin, 3-4 in  $10\mu$ ; in small marginal region, 3-4 in  $10\mu$ . Marginal spinulae hardly visible in valve view.

Common.

Fig. 15 Valve. Diameter,  $220\mu$ .

According to Hendey (1937), Probably an oceanic species, but in the material

examined it was always found as a meroplanktonic form. Lohman (1941) says "Although this variety is very distinct, its close affinity to the type make specific separation unwise." A. Cleve-Euler (1951) pointed out the species is pelagic and oceanic, and found in Arctic waters.

### 7 *Coscinodiscus asteromphalus* EHR.

Pl. III, Fig. 16

- 1854 *Coscinodiscus asteromphalus* Ehrenberg, T. XVIII, Fig. 45  
 1899 *Coscinodiscus radiatus* Ehr. var. *Asteromphalus* Ehr. Heurck, p. 530, Pl. 23, Fig. 664  
 1928 *Coscinodiscus asteromphalus* EHRENBURG Kokubo, pp. 89-90, Fig. 76  
 1941 *Coscinodiscus asteromphalus* Ehrenberg Lohman, p. 70, Pl. 13, Fig. 11  
 1951 *Coscinodiscus asteromphalus* E. *a. conspicuus* Grun. A. Cleve-Euler, Band 2, N:o 1, p. 67, Fig. 103  
 1960 *Coscinodiscus asteromphalus* EHR. Ichikawa, p. 190, Pl. III, Figs. 23, 24

Cell disc-shaped, valve somewhat depressed in middle, convex on margin. Valve surface radiately areolated, with a somewhat large rosette and often a some large clear area in center. Areolae polygonal nearly same size on entire valve, except somewhat smaller in margin, 3-5 in  $10\mu$ . Central dots distinct. Margin more or less wide, with radial striae, 5-6 in  $10\mu$ . No spinulae visible in valve view.

Common.

Fig. 16 Valve. Diameter,  $150\mu$ .

Hendey (1937) says: "It has a wide distribution in almost all temperate seas, but seldom occurs in great numbers. A neritic diatom, favouring a fairly high salinity." According to A. Cleve-Euler (1951), the species is a marine and pelagic form. Kokubo (1955) reported it is widely distributed from Arctic to Tropical seas.

### 8 *Coscinodiscus apiculatus* EHR. var. *ambigua* GRUN.

Pl. III, Fig. 17

- 1854 *Coscinodiscus apiculatus* Ehrenberg, T. XVIII, Fig. 43  
 1930 *Coscinodiscus apiculatus* Ehrenberg var. *ambigua* Grunow Hustedt, 1 Teil, pp. 449-452, Fig. 249  
 1951 *Coscinodiscus apiculatus* E.  *$\beta$  ambiguus* Grun. A. Cleve-Euler, Band 2, N:o 1, p. 66, Fig. 98 c

Cell disc-shaped, with radiately areolated. Areolae more larger than those of *C. apiculatus*. Central area small but distinct. Areolae polygonal nearly same size on entire valve, except somewhat smaller in marginal region, 8 in  $10\mu$ .

Rare.

Fig. 17 Valve. Diameter,  $80\mu$ .

Hustedt says: "In allen Meeren verbreitet, doch meistens vereinzelt unter anderen Arten. Wahrscheinlich ist die Art rezent sehr selten, und die Angaben in der Literatur sind mit ziemlicher Vorsicht aufzunehmen."

9 *Coscinodiscus crassus* BAIL. var. *algidus* GRUN.

Pl. III, Fig. 18

- 1930 *Coscinodiscus argus* Ehrenberg      Hustedt, pp. 422-424, Fig. 226  
 1951 *Coscinodiscus crassus* Bail. r *algidus* Grun.      A. Cleve-Euler, Band 2, N:o 1, pp. 64-65, Fig. 956; III, i

Rare.

Fig. 16 Valve. Diameter, 150 $\mu$ .

Hustedt (1930) says: "In allen Meeren verbreitet, aber vielleicht nur litoral unter anderen Diatomeen."

10 *Coscinodiscus diorama* A. S.

Pl. III, Fig. 19

- 1854 *Coscinodiscus Gigas*      Ehrenberg, T. XVIII, Fig. 34  
 1930 *Coscinodiscus gigas* Ehr.      Hustedt, 1 Teil, pp. 456-459, Fig. 254 a, b  
 1951 *Coscinodiscus diorama* A. S.      A. Cleve-Euler, Band 2, N:o 1, p. 64, Fig. 93

Cell disc-shaped, with somewhat undulating valves. No rosette, central area exists. Areolae near margin, 3-4 in 10 $\mu$ ; then in middle part large, 2 in 10 $\mu$ ; towards center more delicate and hyaline in appearance, 2½-3 in 10 $\mu$ ; at center, 3-4 in 10 $\mu$ . Punctuation radial and secondary spiral rows also very regular.

Rare.

Fig. 19 Valve. Diameter, 120 $\mu$ .

*Coscinodiscus gigas* EHR. belongs to a large type of this species. According to A. Cleve-Euler (1951), *C. diorama* is found in the southern seas. Fossil form is found in the Tertiary sediments in Sudlapland.

## Excentricae RATTRAY

11 *Coscinodiscus excentricus* EHR.

Pl. III, Fig. 20

- 1853 *Coscinodiscus excentricus* Ehr.      Smith, vol 1, p. 23, Pl. 3, Fig. 38  
 1854 *Coscinodiscus eccentricus*      Ehrenberg, T. XVIII, Fig. 32; T. XXI, Fig. 6  
 1914 *Coscinodiscus excentricus* EHR.      Kokubo, p. 10, Pl. I, Figs. 8, 8'; Figs. 10, 17  
 1926 *Coscinodiscus excentricus* Ehrbg.      Pavillard, p. 10, Fig. 11  
 1930 *Coscinodiscus excentricus* Ehrenberg      Hustedt, 1 Teil, pp. 388-391, Fig. 201 b  
 1941 *Coscinodiscus excentricus* Ehrenberg      Lohman, pp. 67-68, Pl. 12, Fig. 7; Pl. 13, Fig. 8  
 1951 *C. (Thal.) excentricus* (E.) Cl.      A. Cleve-Euler, Band 2, N:o 1, pp. 71-72, Fig. 118 a  
 1954 *Coscinodiscus excentricus* Ehrbg.      Helmcke & Krieger, Teil II, p. 8, Tafel 111

Cell discoidal. Arrangement of areolae characteristic, in central part areolae larger than margin. Three line system distinct, but somewhat irregular directions in some part of valve surface.

Rare.

Fig. 20 Valve. Diameter, 110 $\mu$ .

Phifer (1933) taking the opinions of both Gran and Hustedt, describes it as an oceanic species. Hendey (1937) says: "A widely distributed species showing much

variation." Lohman (1941) reported *Coscinodiscus excentricus* ranges all through the Tertiary.

## 2 ACTINODISCEAE

### a STICTODISCINAE

#### (8) Genus *ARACHNOIDISCUS* BAILEY

##### 1 *Arachnoidiscus ehrenbergii* BAILEY

Pl. III, Fig. 21 a,b,c

- |      |   |   |
|------|---|---|
| 1853 | <i>Arachnoidiscus Ehrenbergii</i> Bail.             | W. Smith, vol. 2, p. 26, Pl. XXXI, Fig. 256           |
| 1854 | <i>Arachnoidiscus indicus</i>                       | Ehrenberg, T. XXXVI, Fig. 34                          |
| 1899 | <i>Arachnoidiscus Ehrenbergii</i> Bail.             | Heurck, pp. 506-507, Figs. 255, 256                   |
| 1910 | <i>Arachnoidiscus Ehrenbergii</i> Bail.             | Yendo and Akatsuka, pp. 47-50. Pl. III                |
| 1929 | <i>Arachnoidiscus ehrenbergii</i> Bail.             | Hanna, Pl. 34, Fig. 5                                 |
| 1951 | <i>Arachnoidiscus Ehrenbergii</i> Bail.             | A. Cleve-Euler, Band 2, N:o 1, p. 77, Fig. 135        |
| 1952 | <i>Arachnoidiscus Ehrenbergii</i> Bailey            | Okuno, Pl. 9, Fig. 1                                  |
| 1959 | <i>Arachnoidiscus Ehrenbergii</i> Bail et Ehrenberg | Kanaya, pp. 68-89, Pl. 6, Figs. 2, 3                  |
| 1960 | <i>Arachnoidiscus ehrenbergii</i> Bail.             | Ichikawa, pp. 192-193, Pl. IV, Fig. 30 a, b           |
| 1961 | <i>Arachnoidiscus ehrenbergii</i> Bail              | Helmcke & Krieger, Teil III, p. 12, Tafel 219 bis 222 |

Cell disc-shaped. Surface of valve almost flat. Pseudonodule surrounded with a long row of puncta, from which a number of straight lines radiately runs. Short lines near margin situate among long broad straight lines. Areolation fine and characteristic, just as an outward appearance of an opened Japanese umbrella. Puncta near center 3 in  $10\mu$ ; near margin 4 in  $10\mu$ .

Common.

Fig. 21 Valve. Diameter,  $140\mu$ .

- a Typical form.
- b Another form. Fig 21 b bears some resemblance to genus *Stictodiscus* in appearance, but *Stictodiscus* has no any distinct Pseudonodule. This form may be a variety of *A. ehrenbergii*.
- c Central part of valve.

According to W. Smith (1856), the species has been found in abundance upon Algae collected in Japan, California and South Africa. Yendo and Akatsuka (1910) give a brief account on a living one of this species. Hendey (1937) has reported the species favours tropical and subtropical waters. A littoral diatom; it probably spends part of time as a bottom form, epiphytic often upon red algae and corallines; sometimes find in large numbers.

##### 2 *Arachnoidiscus ornatus* (Breb.) Grev.

Pl. IV, Fig. 22

- |      |   |                                  |
|------|---|----------------------------------|
| 1854 | <i>Arachnoidiscus nicobaricus</i>           | Ehrenberg, T. XXXVI, Fig. 35     |
| 1914 | <i>Arachnoidiscus ornatus</i> (Breb.) Grev. | Akatsuka p. 22, Pl. IV, Fig. 4   |
| 1937 | <i>Arachnoidiscus ornatus</i> (Breb.) Grev. | Murobuse, I, pp. 106-107, Fig. 2 |

- 1949 *Arachnoidiscus ornatus* (Brev.) Grev. Ichikawa, pp. 2-3  
 1961 *Arachnoidiscus ornatus* Ehr. Takano, p. 270, Pl. I, Figs. 1, 7  
 1961 *Arachnoidiscus ornatus* Ehrenberg Helmcke & Krieger, Teil III, p. 13, Tafel 223 bis 226  
 1963 *Arachnoidiscus ornatus* Ehrenberg Helmcke & Krieger, Teil IV. pp. 11-12, Tafel 321 bis 322

Cell discoidal. Areolae around pseudonodule stand in two rows. Radial lines exist from outer row of center to margin. Sectors among these main radial lines show many net-like rectangles. Small areolae find in each rectangle, and these concentrically arranged on valve.

Rare.

Fig. 22 Valve. Diameter,  $240\mu$ .

(9) Genus *STICTODISCUS* GREVILLE

1 *Stictodiscus kittonianus* GREV.

Pl. IV, Fig. 23

- 1899 *Stictodiscus Kittonianus* Gr. Heurck, p. 505, Fig. 254  
 1928 *Stictodiscus Kittonianus* GREV. Karsten, pp. 214-215, Fig. 223  
 1951 *Stictodiscus Kittonianus* Grev. A. Cleve-Euler, Band 2, No 1, pp. 76-77, Fig. 131 b; Pl. IV. i. k  
 1960 *Stictodiscus kittonianus* GREV. Ichikawa, p. 193, Pl. IV, Fig. 31 a, b, c

Cell-shaped. Valve surface somewhat convex in central part. Areolation in middle part very characteristic, not radiate. Two or three radiating rows in one sector. Areolae in center 2 in  $10\mu$ ; in middle 2-3 in  $10\mu$ ; punctation radial and secondary smaller rows very regular near margin, puncta 5 in  $20\mu$ .

Frequent.

Fig. 23 Valve. Diameter,  $120\mu$ .

According to A. Cleve-Euler (1951), the species is a marine form, and found in the sediment of Tertiary in SK. Åhus.

b ACTINOPTYCHINAE or HELIOPELTINAE

(10) Genus *ACTINOPTYCHUS* EHRENBURG

1 *Actinoptychus parda* CASTR. var. *tsuboneensis* n. var.

Pl. IV, Fig. 24 a, b

- 1914 *Actinoptychus parda* Castr. Akatsuka, p. 26, Pl. V, Fig. 5

Valve discoidal, with 16 divisions. These divisions alternately up and down. Areolae regularly arranged and comparatively small. The species is very much like *A. parda*, but areolae smaller than those of it. Small distinct spines alternately recognized on sectors along margin.

Rare.

Fig. 24 a Valve. Diameter,  $120\mu$ .

b Smaller type of the species. Diameter,  $40\mu$ . (Boundary of sectors indistinct.)



2 *Actinoptychus splendens* (SHADB.) RALFS

Pl IV, Fig. 25 a, b

- |      |   |   |
|------|---|---|
| 1899 | <i>Actinoptychus splendens</i> (Shadb.) Ralfs | Heurck, p. 497, Pl. 22, Fig. 649              |
| 1928 | <i>Actinoptychus splendens</i> (Shadb.) Ralfs | Karsten, p. 219, Fig. 236 C, D                |
| 1930 | <i>Actinoptychus splendens</i> (Shadb.) Ralfs | Hustedt, 1 Teil, pp. 478-479                  |
| 1951 | <i>Actinoptychus splendens</i> (Shadb.) Ralfs | A. Cleve-Euler, Band 2, No 1, p. 79, Fig. 136 |
| 1960 | <i>Actinoptychus splendens</i> (SHADB.) RALFS | Ichikawa, pp. 195-196, Pl. IV, Fig. 35        |

Cell disc-shaped, with undulating valves. Valve with 14-16 sectors of similar size. Central area smooth, circular. Striae of raised sectors more distinct than those of depressed sectors. Outline of valve sculpture likes a wheel of a cart.

Rare.

Fig. 25 a Valve. Diameter, 90 $\mu$ . (16 sectors)

b Valve. Diameter, 80 $\mu$ . (14 sectors)

Hendey (1937) says: "Probably an oceanic species." Kokubo (1955) reported the species is a neritic form and widely distributed in the coast of all seas.

## 3 EUPODISCEAE

## a AULACODISCENAE

(11) Genus *AULACODISCUS* EHRENBERG1 *Aulacodiscus laxus* (MANN) var. *octonarius* n. var.

Pl. IV, Fig. 26 a. b

- |      |                                  |                               |
|------|----------------------------------|-------------------------------|
| 1929 | <i>Aulacodiscus laxus</i> (MANN) | Hanna, p. 296, Pl. 34, Fig. 4 |
|------|----------------------------------|-------------------------------|

Valve circular, with octagonal relief. In center, small irregular vacant part sometimes found. Striae radial and regularly arranged. Small process respectively exists on each corner of octagon.

Rare.

Fig. 26 a Valve. Diameter, 100 $\mu$ . Small type.

b Valve. Diameter, 110 $\mu$ . Large type.

2 *Aulacodiscus tubulo-crenatus* TEMP. & BRUN

Pl. IV, Fig. 27

- |      |   |                                       |
|------|---|---------------------------------------|
| 1889 | <i>Aulacodiscus tubulo-crenatus</i> Temp. et Brun | Temp. et Brun p. 22, Pl. VII, Fig. 19 |
|------|---|---------------------------------------|

Valve circular, with many-sided relief. In center, small circular vacant lot always found. Striae radial and regularly arranged. Small process respectively exists on each corner of polygon.

Rare.

Fig. 27 a Valve. Diameter, 90 $\mu$ .

b Magnified margin.

3 *Aulacodiscus tubulo-crenatus* TEMP. & BRUN var. *japonicus* n. var.

Pl. IV, Fig. 28

1889 *Aulacodiscus tubulo-crenatus* Temp. et Brun Temp. et Brun p. 22, Pl. VII, Fig. 19

Valve circular, with many-sided relief. In center, small circular vacant lot ( $10\mu$ ) found. Striae distinct and radial. Areolation fine and regular. Process respectively exists on each corner of polygon. The whole view of valve delicate and fine. The species perhaps belongs to a variety of *A. tubulo-crenatus* which given by Temp. et Brun.

Rare.

Fig. 28 Valve. Diameter,  $200\mu$ .4. *Aulacodiscus orientalis* GREV.

Pl. V, Fig. 29 a, b

1899 *Aulacodiscus orientalis* Grev. Heurck, pp. 467-488, Fig. 220

Valve circular, with polygonal relief. In center, small irregular vacant part exists. Striae radial and fine. Small process respectively exists on each corner of polygon.

Rare.

Fig. 29 Valve. Diameter,  $220\mu$ .5 *Aulacodiscus adonis* Temp. & Brun var. *horyuensis* n. var.

Pl V, Fig. 30

1889 *Aulacodiscus Adonis* Temp. et Brun Temp. et Brun, p. 18, Pl. III, Fig. 10

Valve discoidal, with 10 large processes. In center, small circular vacant part exists. Striae radial and fine.

Rare.

Fig. 30 Valve. Diameter,  $220\mu$ .

The writer treats it as a variety of *A. adonis*. He named it var. *horyuensis* after the name of Mt. Horyu which rises to the west of Ukai-town.

## b EUPODISCINAE

(12) Genus *AULISCUS* EHRENBERG1 *Auliscus reticulatus* GREVILLE var. *schmidtii* (GRÜNDL.) HUST.

Pl. V, Fig. 31

1931 *Auliscus reticulatus* Greville var. *Schmidtii* (Grüdl.) Hustedt Hustedt, 1 Teil, pp. 513-516, Fig. 289

Cell elliptical-shaped, with two large eye-spots. Central region of valve surface somewhat depressed. Eye-spots circular,  $10\mu$  in diameter.

Rare.

Fig. 31 Valve. Major axis,  $70\mu$ . Minor axis,  $66\mu$ .

Hustedt (1930) says: "Besonders an den Küsten wärmer Meere verbreitet, im Gebiet Europas nur selten beobachtet."

2 *Auliscus caelatus* BAIL. var. *constricta* RATT.

Pl. V, Fig. 32

1911 *Auliscus caelatus* Bail. Okamura, p. 3, Pl. 8, Fig. 131930 *Auliscus caelatus* Bail. var. *constricta* Ratray Hustedt, 1 Teil, pp. 518-523, Fig. 2931960 *Auliscus caelatus* BAIL. Ichikawa, p. 197, Pl. V, Fig. 40

Cell some elliptical-shaped, with two large eye-spots. Central region of valve surface somewhat depressed, two regions separated by a line which connects with two eye-spots more or less elevated. Eye-spots circular, 12-15 $\mu$  in diameter. Marginal region near eye-spot 6-7 $\mu$  in width.

Rare.

Fig. 32 Valve. Major axis, 70 $\mu$ . Minor axis, 67 $\mu$ .

According to Okamura (1911), it is found from Atlantic, Pacific and near the coasts of Malay Archipelago.

3 *Auliscus notoensis* n. sp.

Pl. V, Fig. 33

Valve circular, with two great elliptical eye-spots (Major axis, 30 $\mu$ . Minor axis, 20 $\mu$ .) In center, small circular area (Diameter, 20 $\mu$ .) depressed. Faint striae around central area radiately arranged, but not reached near margin. Near margin, mainly spot-like elevations irregularly arranged.

Rare.

Fig. 33 Valve. Diameter, 114 $\mu$ .

Holotype (No. of the specimen 20002)

The species bear some resemblance to *A. pruinosis* BAILEY var. *carpentariae* GRUNOW, but two protuberant tubes on valve are large and elliptic compared with other *Auliscus* species. In central part, there is a circular hyaline area. Many of puncta are large. They are abundant near margin, but rare around central part. Faint striae are only recognized near the hyaline and they are more or less radial.

Till now, the above-said form is only one nevertheless other *Auliscus* species are frequently found. So the writer treated it as one species of *Auliscus* and he named it *A. notoensis* after the name of Noto Peninsula.

*Glyphodiscus grunowii* A. S.

(Additional species.)

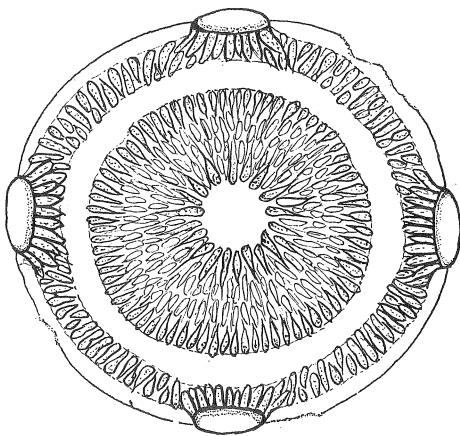
Text-figure 3

Valve circular, with four elliptical eye-spots at intervals of 90° along outer rim. Diameter of one eye-spot about 6 $\mu$ . In center, small circular area (Diameter, 6.5 $\mu$ .) depressed. Vague but distinct patterns radiat from central circule. Inner circule (Diameter, 34 $\mu$ .) isolated from outer patterns.

Rare.

Text-figure 3 Valve. Diameter,  $50\mu$ .

The species belongs to *Glyphodiscus* sp, but four protuberant tubes on outer rim of valve very distinct. The species with four eyespots and a special outline are rarely described till now. The species is only one in the writer's many spreaded sections, so the writer treats it as a rare species of *Glyphodiscus*. The species corresponds to *Glyphodiscus Grunowii* A. S. (A. S. Atl. Pl. 80, fig. 6--M. Foss. Crescent City, Oamaru (N. Z.))



Text-figure 3  
*Glyphodiscus grunowii*  
(Additional species)

## II BIDDULPHIOIDEAE

### 4 BIDDULPHIEAE

#### a TRICERATIINAE

#### (13) Genus *TRICERATIUM* EHRENBURG

According to Karsten (1929), *Triceratium* shows the following characters: Cell free and connected. Girdle view rectangular. Cross section of girdle circular to polygonal. Frustuel sight 3- to more angular. Corner somewhat clear, knotting, without needle or small nail. Corner of frustuel without triangular form. About all marine and fossil.

He divided *Triceratium* into four groups:

- Untergatt I Entriceratium DE TONI (3 corners)
- " II Amphitetras EHR. (4 corners)
- " III Amphipentas EHR. (5 corners)
- " IV Nothoceratium DE TONI (GROVEA A. SCHM.) (6 corners)

Hustedt (1930) points out the symmetry of cell remains is unchangeable by the number of corners, therefore the division is of no consequence. A. Cleve-Euler (1951) shows that he cannot agree to the above classification by a reason of uncertainty of the number of corners in one same species.

#### 1 *Triceratium broeckii* LEUDIGER-FORTMOREL

Pl. V, Fig. 34

1930 *Triceratium Broeckii* Leudiger-Fortmorel      Hustedt, 1 Teil, pp. 802-803, Fig. 465

Valve surface trigonal, with 3 nipples on each corner of trigon. Side line of trigon somewhat inflated towards outside. Areolae regular and hexagonal.

Rare.

Fig. 34 Valve. One side of valve,  $240\mu$ .

Hustedt (1930) says : "Als litoralform an den Küsten der tropischen und subtropischen Meer weit verbreitet und häufig."

## 2 *Triceratium favus* EHR.

Pl. V, Fig. 35

- |      |  |   |
|------|--|---|
| 1864 | <i>Triceratium Favus</i> Ehrb.                   | Rabenhorst, Sectio I, p. 315, Fig. 87                     |
| 1914 | <i>Triceratium favus</i> Ehr.                    | Akatsuka, pp. 66-67, Pl. 14, Fig. 7                       |
| 1930 | <i>Triceratium Favus</i> Ehrenberg               | Hustedt, 1 Teil, pp. 798-801, Figs. 462-463               |
| 1937 | <i>Triceratium favus</i> Ehrenberg               | Hendey, pp. 283-284, Pl. X, Figs. 2, 3                    |
| 1951 | <i>Triceratium favus</i> E. f. <i>typica</i> mh. | A. Cleve-Euler, Band 2, N:o 1, pp. 113-114, Fig. 240; V d |
| 1960 | <i>Triceratium favus</i> EHR.                    | Ichikawa, p. 200, Pl. VI, Fig. 49                         |
| 1961 | <i>Triceratium favus</i> Ehrenberg               | Helmcke & Krieger, Teil III, p. 17, Tafel 247 bis 249     |
| 1963 | <i>Triceratium favus</i> Ehrenberg               | Helmcke & Krieger, Teil IV, p. 13, Tafel 331              |

Valve triangular, with slightly convex sides. Angles of valve sharpened. Sculpture of valve large and somewhat regular hexagonal chambers, in row parallel to side, 1-2 in  $10\mu$  in center. Each nipple of valve corner minutely areolated.

Frequent.

Fig. 35 Valve. One side,  $90\mu$ .

Hendey (1937) says : "A littoral species frequent around the North Sea coasts and the sea-board on both sides of the Atlantic." According to A. Cleve-Euler (1951), Mar. litoral und den Küsten Europas, S. pelagish."

## 3 *Triceratium repletum* GREV. (T. *permagnum* JAN.)

Pl. V, Fig. 36

- |      |                                      |  |
|------|--------------------------------------|--|
| 1930 | <i>Triceratium repletum</i> Greville | Hustedt, 1 Teil, pp. 822-823, Fig. 484 |
|------|--------------------------------------|--|

Valve trigonal, with somewhat rounded corner. Striae radiate from center. Areolae fine and distinct. Nipple part more fine and delicate.

Rare.

Fig. 36 Valve. One side,  $160\mu$ ,

## 4 *Triceratium formosum* BRIGHTW.

Pl. V, Fig. 37

- |      |  |  |
|------|--|--|
| 1930 | <i>Triceratium formosum</i> Brightwell | Hustedt, 1 Teil, pp. 819-820, Fig. 481 |
| 1950 | <i>Triceratium formosum</i> Brightwell | Okuno, p. 100, Pl. II, Figs. 5-5       |

Valve trigonal, with more or less rounded corner. In center, areolae more fine and delicate. Side line of trigon somewhat constricted towards inside.

Rare.

Fig. 37 Valve. One side,  $130\mu$ .

Hustedt (1930) says : "Litoral in Küstengebiet wärmer Meere verbreitet und Häufig."

5 *Triceratium pseudonervatum* GROVE & STURT

Pl. V, Fig. 38

1959 *Triceratium pseudonervatum* Grove et Sturt Schmidt, Tafel 472, Fig. 8

Valve trigonal, with sharp corner. Areolae irregularly distributed on valve surface. Breaks near margin short and distinct. Nipples indistinct.

Rare.

Fig. 38 Valve. One side, 140 $\mu$ .

6 *Triceratium radiatopunctatum* A. S.

Pl. V, Fig. 39

1959 *Triceratium radiatopunctatum* A. S. Schmidt, Tafel 469, Fig. 9

Valve trigonal, with sharp corner. Side line of trigon somewhat constricted towards inside. Areolae distinct and radiate from central part. Number of areolae rare in center, but abundant near margin.

Rare.

Fig. 39 Valve. One side, 135 $\mu$ .

7 *Triceratium dulce* GREV. var. *japonica* TEMP. & BRUN

Pl. V, Fig. 40

1889 *Triceratium dulce* Grev. var. *Japonica* Temp. et Brun, p. 62, Pl VI, Fig. 6 a, b

Valve trigonal, with large characteristic nipples on corner. Areolae fine and distinct. Striae radiate from center. Margin bordered by small long processes. Side line somewhat inflated outside.

Rare.

Fig. 40 Valve. One side, 120 $\mu$ .

8 *Triceratium arcticum* BRIGHTW.

Pl. VI, Fig. 41 a, b

1937 *Trigonium arcticum* (Brightwell) Cleve Hendey, p. 282, Pl. X, Fig. 11958 *Triceratium arcticum* Brightw. Frenguelli & Orlando, p. 132, LÁMINA XV, Figs. 4-5

Cell triangular in valve view. Angles rounded, not produced. Valve covered with polygonal areolae. Areolae small at center, slightly increasing in size in middle, from which they decrease again towards margin.

Rare.

Fig. 41 a Valve. One side, 180 $\mu$ .

b Valve. Enlarged at center.

According to Hendey (1937), the species is subject to great variation in size and outline. A littoral diatom, not a true member of the plankton and commonly found epiphytic upon large algae.

9 *Triceratium arcticum* BRIGHTW. var. *mitsukeensis* n. var.

Pl. VI, Fig. 42

- 1937 *Triceratium arcticum* BRIGHTW. var. *japonica* SCHMIDT Murobuse, II, pp. 204-205, Fig. 7...3

Valve surface trigonal, with large nipple on corner. Areolae somewhat small at center, slightly increasing in size in middle part, from which they decrease again. whole structure of valve coarse and three nipples very large.

Rare.

Fig. 42 Valve. One side, 140 $\mu$ .

10 *Triceratium antediluvianum* (EHR.) GRUN.

Pl. VI, Fig. 43

- 1854 *Amphitetras antediluviana* Ehrenberg, T. XIX, Fig. 19; T. XXXI, Fig. 25 a, b, c  
 1856 *Amphitetras antediluviana* EHR. W. Smith, vol. 2, pp. 47, Pl. XLIV, 318, var.  $\beta$  ; Pl. XLIV, 318 a  
 1864 *Amphitetras antediluviana* Ehrb. Rabenhorst, Sectio I, p. 318, Fig. 86  
 1911 *Triceratium (Amphitetras) antediluvianum* (EHRENB.) GRUN. Okamura, p. 9,  
 1929 *Triceratium arcticum* (BRIGHTWELL) Hanna, Pl. 34, Fig. 3  
 1937 *Triceratium antediluvianum* (EHR.) GRUN. Murobuse, II, pp. 204-205, Fig. 7...4  
 1955 *Triceratium antediluvianum* (Ehr.) Grunow (syn. *Biddulphia vesiculosa* (Ag.) Boyer) Kokubo, pp. 215-216, Fig. 253  
 1960 *Triceratium antediluvianum* (Ehr.) GRUN. Ichikawa, p. 202, Pl. VI, Fig. 54

Valve cubical. Margin on side view nearly straight or somewhat curved, forming a square. Four corners insensible rounded form. Areolation distinct and radiately arranged from center. Areolae near center 3 in 10 $\mu$  ; near margin 3-4 in 10 $\mu$ . Minute areolae in four corner also distinct.

Frequent.

Fig. 43 Valve. One side, 140 $\mu$ .

Kokubo (1952) has reported the species is a littoral form and found in a wide distribution.

11 *Triceratium (formosum* BRIGHTW. f.) *quinquelobata* (GREV.) DE TONI

Pl. V, Fig. 44

- 1928 *Triceratium (Amphipentas) quinquelobata* (Grev.) De Toni Karsten, p. 240, Fig. 290 B  
 1930 *Triceratium formosum* Brightwell forma *quinquelobata* Hustedt, 1 Teil, p. 820, Fig. 488

Valve pentagonal, with 5 nipples which show fine punctation. Areolae radiate from center to margin. Near margin, areolae decreased in size. Side line somewhat constricted towards inside.

Rare.

Fig. 44 Valve. One side of pentagon, 100 $\mu$ .

12 *Triceratium pentagonum* HUST.

Pl. VI, Fig. 45

- 1959 *Triceratium* (Trig.) (*antediluvianum* f.) *pentagonum* Hust. Schmidt, Tafel 480, Figs. 4-9

Valve pentagonal, with characteristic large nipple on each corner. Density of areolation on valve notable. Areolae scattered in central part, and dense near margin. Areolae radiate from center. Side line somewhat constricted towards inside.

Rare.

Fig. 45 Valve. One side of pentagon, 40 $\mu$ .

13 *Triceratium circumvallatum* HUST.

Pl. VI, Fig. 46

- 1959 *Triceratium circumvallatum* n. sp. Schmidt, Tafel 473, 1, 2; Tafel 474, 1, 2

Valve hexagonal, with 6 sharp corners. Valve covered with polygonal areolae. Areolae smaller near margin, and not always radiate from center.

Rare.

Fig. 46 Valve. One side of hexagon, 100 $\mu$ .

The species is sometimes very abundant in a horizon of the Hojuji mudstone, but it is not still found from any other places in Japan.

## b BIDDULPHIINAE

(14) Genus *BIDDULPHIA* GRAY1 *Biddulphia pulchella* GRAY

Pl. VI, Fig. 47

- 1856 *Biddulphia pulchella*, Gray W. Smith, vol. 2, pp. 48-49, Pl. XLIV, 321; Pl. XLV, 321; Pl. XLVI, 321  
 1864 *Biddulphia pulchella* Gray Rabenhorst, Sectio I, p. 310, Fig. 85  
 1951 *Biddulphia biddulphiana* (J. E. Sm.) Boyer A. Cleve-Euler, Band 2, N:o 1, Fig. VI, 259 B  
 1961 *Biddulphia pulchella* Gray Takano, p. 270, Pl. I, Fig. 4

Valve elliptical, margin undulations arising from three to five transverse elevations. Areolation rough, and areolae radiately arranged from a center ridge of protuberance.

Rare.

Fig. 47 Valve. Major axis, 180 $\mu$ . Minor axis, 100 $\mu$ .

A. Cleve-Euler (1951) says; "Mar. litoraler Epiphyt, im Plankton vereinzelt."

2 *Biddulphia pulchella* GRAY var. *elliptica* n. var.

Pl. VI, Fig. 48 a, b

- 1856 *Biddulphia pulchella*, Gray W. Smith, vol. 2, pp. 48-49, Pl. XLIV, 321; Pl. XLV, 321; Pl. XLVI, 321

Valve elliptical, margin no undulated. Elevation of valve separated by costae, but



costae not reached near margin. Processes of both ends large semiglobular. Areolation very rough, and areolae radiately arranged from a central ridge of protuberance.

Rare.

Fig. 48 a valve. Major axis,  $100\mu$ . Minor axis,  $80\mu$ .

b Central part of valve surface.

### 3 *Biddulphia suzuensis* n. sp.

Pl. VI, Fig. 49 a, b

Valve elliptical, margin somewhat undulated. Elevation of valve separated by short costae near margin, but not reached central part. Processes of both ends middle semiglobular. Areolation rough, and central ridge of protuberance not found.

Rare.

Fig. 49 a Valve. Major axis,  $160\mu$ . Minor axis,  $120\mu$ .

b Valve. Major axis,  $100\mu$ . Minor axis,  $110\mu$ .

Paratype (No. of the specimen, 20003 a,b)

*Biddulphia pulchella* shows commonly elliptical-shaped with distinct puncta. Puncta are regularly distributed. The number of divisions of valve surface three or five in common. The number of divisions in this case very irregular, and that the original line as those of *B. pulchella* not found. As a whole, it looks like a fossil crushed by a pressure which is perpendicular to frustule.

The appearance of Fig. 49 a shows as it is somewhat crushed along weak lines, but in Fig. 49 b, it is not crushed, and puncta are more irregular in central part than those of circumference. Irregular divisions on valve of Fig. 49 a may be remained even if it is crushed by a force due to a downward pressure of sediments. From the above reason, the writer regards the two forms as same species, and treats them as one new species of *Biddulphia*. He named them *B. suzuensis* after the name of Suzu city.

### 4 *Biddulphia regina* W. SMITH

Pl. VII. Fig. 50

- |      |  |   |
|------|--|---|
| 1856 | <i>Biddulphia regina</i> , n. sp.            | W. Smith, vol. II, pp. 50-51, Pl. XLVI, 323           |
| 1899 | <i>Biddulphia Regina</i> W. Sm.              | Heurck, p. 471, Pl. XXIV, Fig. 894                    |
| 1960 | <i>Biddulphia regina</i> W. Smith            | Hustedt, 1 Teil, pp. 836-837, Fig. 492                |
| 1961 | <i>Biddulphia regia</i> (Schultze) Ostenfeld | Helmcke & Krieger, Teil III, p. 18, Tafel 253 bis 255 |

Valve with three median elevations, central elevation largest, unarmed; processes little exceeding median elevation in length; papillate, rounded; cellules of elevation distinct, those of valve and connecting-membrance minute.

Rare.

Fig. 50 Valve. Major axis,  $80\mu$ . Minor axis,  $30\mu$ .

Hustedt (1960) says: "Litoral im europäischen Küstengebiet vom Mittel meer bis an die englische Küste."

5 *Biddulphia tuomeyi* (BAIL.) ROPER

Pl. VII, Fig. 51

- 1854 *Biddulphia tridentata* (*Denticella tridens*) Ehrenberg, T. XXI, Fig. 24 b, c  
 1899 *Biddulphia Tuomeyi* Bail. Heurck, p. 471, Figs. 895, 896  
 1911 *Biddulphia* (*Eubiddulphia*) *Tuomeyi* BAIL. Okamura, p. 9, Pl. XII, Fig. 43  
 1914 *Biddulphia Tuomeyi* Bail. Akatsuka, p. 73, Pl. 16, Figs. 3, 3'  
 1960 *Biddulphia tuomeyi* (Bail.) Roper Takano, Pl. I, Fig. 10  
 1960 *Biddulphia tuomeyi* BAIL. Ichikawa, pp. 202-203, Pl. VI, Fig. 55

Cell spindle-shaped with a regular wavy undulation. On a side view four deep grooves. Processes of both ends a nipple-shaped, other three semicircular protuberances. Central protuberance larger than other two. Areolation rough, and areolae radiately arranged from a top protuberance.

Rare.

Fig. 51 Valve (Side view). Major axis,  $160\mu$ .

Hustedt (1960) says: "Litoral im Küstengebiet wärmerer Meere weit verbreitet und nicht selten." According to Kokubo (1928), the species is neritic, and common in Atlantic, Pacific, N. American coast, Newzeland etc.

6 *Biddulphia rigina* A.S. var. ? *scandica* A. CL.

Pl. VII, Fig. 52

- 1948 *Biddulphia rigida* A. S. v. ? *scandica* n. sp. A. Cleve-Euler & Hessland, pp. 176-177, T. XII, Fig. 53  
 1951 *Biddulphia rigina* A. S. v. ? *scandica* A. Cleve A. Cleve-Euler, pp. 119-120, Fig. VI, h-k

Valve long spindle-shaped with a wavy undulation. Four deep grooves recognized on valve surface. Processes of both ends show a nipple-shaped. Three protuberances large semicircle, but further found two small long elevations near both ends among which undulating processes exist. Areolae coarse and somewhat regularly distributed.

Rare.

Fig. 52 Vertical view. Major axis,  $214\mu$ . Minor axis,  $70\mu$  in middle protuberance.

## c HEMIAULINAE

(15) Genus *HEMIAULUS* EHRENBURG1 *Hemiaulus ambiguus* GRUN.

Pl. VII, Fig. 53

- 1930 *Hemiaulus ambiguus* Grunow Hustedt, 1 Teil, pp. 876-877, Fig. 520  
 1951 *Hemiaulus ambiguus* Grun. A. Cleve-Euler. Band 2, N:o 1, p. 123, Fig. 267 a, b

Valve elliptical, with two nipples on both ends. Valve elevated in central part. Areolae distinctly radiate from center.

Rare.

Fig. 53 Valve. Major axis,  $50\mu$ . Minor axis,  $24\mu$ .

## 5 EUODIEAE

(16) Genus **LEUDUGERIA** TEMPERE1 **Leudugeria janischii** (GRUN.) TEMP.

Pl. VII, Fig. 54 a, b

1899 *Leudugeria Janischii* (Grun.) Temp.      Heurck, p. 539, Fig. 2871928 *Dichomeris (Leudugeria) Janischii* Grun.      Karsten, pp. 248-249, Fig. 311 A-B-C1957 *Leudugeria janischii* (Grun.) Forti      Kolbe, p. 37, Pl. II, Fig. 32

Valve equally arched. Extrimities of valve gradually attenuate. Areolae large and regularly distributed, 2 in  $10\mu$ .

Rare.

Fig. 54 b Valve. Length,  $100\mu$ . Breadth,  $20\mu$ .

## III RUTILARIOIDEAE

## 6 RUTILARIEAE

(17) Genus **RUTILARIA** GREVILLE1 **Rutilaria epsilon** GREV. var. **longicornis** TEMP. & BRUN

Pl. VII, Fig. 55

1889 *Rutilaria longicornis (Epsilon var. ?)* Temp. et Brun      Temp. et Brun, pp. 54-55, Pl. 1, Fig. 11928 *Rutilaria epsilon* Greville      Hanna, Pl. 8, Fig. 31960 *Rutilaria epsilon* GREV. var. *longicornis* TEMP. & BRUN      Ichikawa, p. 204, Pl. VI, Fig. 59

Cell long spindle-shaped. Valve symmetrical on both axis of sagittal and transversal. No raphe and pseudoraphe, only in central region a special protuberance recognized. Areolae irregular, and absent in central region.

Rare.

Fig. 55 Valve. Length,  $200\mu$ . Breadth,  $30\mu$ .2 **Rutilaria capitata (Epsilon var. ?)** TEMP. & BRUN

Pl. VII, Fig. 56

1889 *Rutilaria capitata (Epsilon var. ?)* Temp. et Brun      Temp. et Brun, p. 54, Pl. I, Fig 3

Cell long, swollen in central part and somewhat expanded in both ends. Valve symmetrical on both axis of sagittal and transversal. No raphe and pseudoraphe, only in central region a special protuberance recognized. Areolae irregular except central region.

Rare.

Fig. 56 Valve. Major length,  $180\mu$ . Diameter of central broad part,  $40\mu$ .3 **Rutilaria hexagona** var. **cornuta** TEMP. & BRUN

Pl. VII, Fig. 57

1889 *Rutilaria hexagona* var. *cornuta* Temp. et Brun      Temp. et Brun, p. 55, Pl. I, Fig. 2

Valve short spindle-shaped. Central region swollen, with a special protuberance.

No areolae in central region, only fine areolae near ends.

Rare.

Fig. 57 Valve. Major axis,  $137\mu$ . Diameter of central broad part,  $50\mu$ .

#### B. PENNATAE

#### IV BACILLOIDEAE

#### 7 TABELLARIAE

#### a TABELLARIINAE

#### (18) Genus *RHABDONEMA* KUTZING

#### 1 *Rhabdonema japonicum* TEMP. & BRUN

Pl. VII, Fig. 58

- 1889 *Rhabdonema japonicum* Temp. et Brun Temp. et Brun, p. 53, Pl. I, Fig. 6  
 1930 *Rhabdonema Torelli* Cleve Hustedt, 2 Teil, pp. 22-23, Fig. 551 d  
 1952 *Rhabdonema japonica* Tempère et Brun var. *sparsicostata* Tempère et Brun ? Okuno,  
 Pl. 9, Fig. 4

Cell in side view tabular with rounded ends. Median line straight and distinct, Striae regularly arranged from both sides of valve towards a median line.

Rare.

Fig. 56 Valve. Major axis,  $130\mu$ . Breadth,  $18\mu$ .

#### (19) Genus *GRAMMATOPHORA* EHRENBURG

#### 1 *Grammatophora macilenta* W. Sm. var. *nodulosa* GRUN.

Pl. VII, Fig. 59

- 1854 *Grammatophora oceanica* Ehrenberg, T. XVIII, Fig. 87 a; Fig. 36 a, b  
 1953 *Grammatophora macilenta* W. Sm. var. *nodulosa* Grun. A. Cleve-Euler, Band 2, N:o  
 1, pp. 12-13, Fig. 307 a, b  
 1958 *Grammatophora Charcotii* M. PER. Frenguelli & Orland, pp. 114-115, LÁMINA III,  
 Figs. 29-30

Cell somewhat likes to a wooden pestle. Valve subhyaline with a little swollen center and rounded ends.

Frequent.

Fig. 59 Valve. Length,  $80\mu$ . Width,  $10\mu$ .

According to A. Cleve-Euler (1953), the species is found from both marine and brackish water.

#### V NAVICULOIDEAE

#### 8 NAVICULIEAE

#### a NAVICULINAE

#### (20) Genus *NAVICULA* BORY

#### 1 *Navicula spectabilis* GREG.

Pl. VII, Fig. 60 a

- 1895 *Navicula spectabilis* GREG. P. T. Cleve, Band 27, N:o 3, p. 60  
 1899 *Navicula spectabilis* Greg. Heurck, p. 202, Pl. XXVII, Fig. 757

- 1953 *Navicula spectabilis* Greg. *typica* mh. A. Cleve-Euler, Band 4, N:o 5, p. 10, Fig. 712  
 1960 *Navicula spectabilis* GREG. Ichikawa, pp. 208-209, Pl. VII, Fig. 70  
 1963 *Navicula spectabilis* Gregory Tsumura, pp. 4-7, Figs. 1-2

Valve elliptical-lanceolate. Lateral area with fine striae, broad, convergent, narrowed in middle. Median line distinct. On both sides of its line isolated narrow long area with striae parallel to those of margin. Striae 10-15 in  $10\mu$  near margin. Frequent.

Fig. 60 a-b Valve. Length,  $116\mu$ . Breadth,  $60\mu$ .

P. T. Cleve (1895) says: "The species is extremely variable and comprises forms connecting *N. Hennedyi* and *N. Lyra*, no absolute limit existing between these species." The species is a marine form and found as fossil in the Wakura Beds, Noto Peninsula, Japan.

## 2 *Navicula lyra* EHR.

Pl. VII Fig. 60 b

- 1895 *Navicula Lyra* EHR. P. T. Cleve, Band 27, N:o 3, p. 63  
 1899 *Navicula Lyra* EHR. Heurck, p. 202, Pl. IV, Fig. 161  
 1932 *Navicula lyra* E. var. *elliptica* A. S. Brockmann, p. 53, Tafel 2, Figs. 1-5  
 1963 *Navicula lyra* Ehrenberg Helmcke & Krieger, Teil IV, p. 26, Tafel 376

Valve elliptical-lanceolate. Lateral narrow area with fine striae. Median line distinct, on both side of it also narrow long area with striae refering to those of lateral narrow area. In middle part, indistinct medium grain puncta closely distributed.

Rare.

Fig. 60 b Valve. Length,  $150\mu$ . Breadth,  $60\mu$ .

## 3 *Navicula hennedyi* W. Sm.

Pl. VII, Fig. 61

- 1854 *Pinnularia praetexta* (*Pinnul. Monon. praet.*) Ehrenberg, T. XIX, Fig. 26  
 1895 *Navicula Hennedyi* W. Sm. P. T. Cleve, Band 27, N:o 3, p. 57  
 1899 *Navicula Hennedyi* W. Sm. Heurck, p. 204, Pl. 4, Fig. 160  
 1953 *Navicula Hennedyi* W. Sm. A. Cleve-Euler, Band 4, N:o 5, p. 107, Fig. 713 a  
 1960 *Navicula hennedyi* W. SM. Ichikawa, p. 209, Pl. VII, Fig. 71  
 1963 *Navicula hennedyi* W. Sm. A. van der Werffen H. Huls, DGXVI, 109

Valve elliptical. Lateral area broad, semi-lanceolate with parallel interior margin, smooth. Marginal striae 9-11 in  $10\mu$ .

Rare.

Fig. 61 Valve. Major axis,  $55\mu$ . Minor axis,  $37\mu$ .

## (21) Genus *DIPLONEIS* EHRENBERG

### 1 *Diploneis bombus* EHR.

Pl. VII, Fig. 62

- 1854 *Diploneis Bombus* (*Pinnul. Dipl. Bomb.*) Ehrenberg, T. XIX, Fig. 31  
 1894 *Diploneis Bombus* EHR. P. T. Cleve, Band 26, N:o 2, p. 90

- 1930 *Diploneis bombus* Ehrenberg      Hustedt, 2 Teil, pp. 704-709, Fig. 1086 a, b, c  
 1932 *Diploneis bombus* (E.) Cl.      Brockmann, T. 1, Fig. 10  
 1960 *Diploneis bombus* EHR.      Ichikawa, p. 210, Pl. VII, Fig. 75  
 1960 *Diploneis bombus* Ehr.      Takano, Pl. II, Fig. 13

Valve somewhat deeply constricted in middle, with suborbicular segments. Central nodule large. Horns divergent in middle, and convergent at both ends. Furrows, alveoli from margin.

Rare.

Fig. 62 Valve. Length, 120 $\mu$ . Breadth, 24 $\mu$  in narrow central part.

According to P. T. Cleve (1895), the species is known as a wide distributions form in salt waters.

## 2 *Diploneis crabro* (EHR.) CL. var. *pandura* (BREB.) CL.

Pl. VII, Fig. 63

- 1854 *Diploneis Crabro* (Pinnul. Dipl. Cr.)      Ehrenberg, T. XIX, Fig. 29 a, b, c  
 1894 *Diploneis Crabro* EHR. var. *pandura* BRÉB.      P. T. Cleve, Band 26, N:o 2, p. 100  
 1927 *Diploneis crabro* Ehrenberg var. *pandura* (Breb.) Cleve      Hustedt, 2 Teil, p. 626, Fig. 1034  
 1960 *Diploneis crabro* (EHR.) CL. var. *pandura* (BREB.) CL.      Ichikawa, p. 210, Pl. VII, Fig. 74

Cell liner-gourd-shaped, with more or less strong outline. Central nodule distinct. Transversal axis very strong. Striae coarse, and converge at both ends

Rare.

Fig. 63 Valve. Length, 180 $\mu$ . Breadth, 36 $\mu$  in narrow central part.

According to Hustedt (1927), the species is an common form near the coasts of tropical seas.

## 3 *Diploneis subcincta* (A. S.) CL.

Pl. VII, Fig. 64

- 1894 *Diploneis subcincta* (A. S.)      P. T. Cleve, Band 26, N:o 2, p. 86  
 1930 *Diploneis subcincta* (A. S.) Cl.      Hustedt, 2 Teil, pp. 680-681, Fig. 1072 a, b  
 1932 *Diploneis subcincta* (A. S.) Cl.      Brockmann, T. 2, Figs. 13-15  
 1960 *Diploneis subcincta* (A. S.) Cl.      Ichikawa, p. 210, Pl. VII, Fig. 76

Valve long elongated, and very slightly constricted in middle. Middle knot moderately large, quadrate. Striae divergent in middle, and convergent at both ends. Striae 6-7 in 10 $\mu$ . near margin.

Rare.

Fig. 64 Valve. Length, 140 $\mu$ . Breadth, 50 $\mu$  in central narrow part.

## (22) Genus *MASTOGLOIA* THWAITES

### 1 *Mastogloia splendida* (GREG.) CL.

Pl. VII, Fig. 65

- 1899 *Othoneis splendida* (Greg.) Grun.      Heurck, pp. 283-284, Fig. 62; Pl. 29, Fig. 814  
 1928 *Othoneis splendida* (Gregory)      Hanna, Pl. 8, Fig. 2

- 1930 *Mastogloia splendida* (Greg.) Cleve      Hustedt, 1 Teil, pp. 463-444, Fig. 888  
 1952 *Mastogloia splendida* (Gregory) Cleve      Okuno, Pl. 11, Fig. 7  
 1953 *Mastogloia splendida* (Greg.) Cl.      A. Cleve-Euler, Band 4, N:o 5, p. 58, Fig. 603  
 1960 *Mastogloia splendida* (GREG.) CL.      Ichikawa, p. 211, PL. VIII, Figs. 78-79

Valve broad elliptical, with small circular area in middle raphe which more or less bends near both ends. Sculpture distinct in margin and central part, striae arranged in slightly curved at each end, but nearly parallel near center. Margin of valve wide, with short heavy radial striae, 4-5 in 10 $\mu$ .

Frequent.

Fig. 65 Valve. Major axis, 90 $\mu$ . Minor axis, 66 $\mu$ .

Hustedt (1930) says: "Im Litoral aller Meere verbreitet und sehr häufig, vorzugsweise in den wärmeren Meere, aber auch an den Küsten Nordeuropas noch lebend."

## VI SURIRELLOIDEAE-CARINATAE

### 9 EUNOTIEAE

#### (23) Genus *PSEUDOHIMANTIDIUM* HUSTEDT & KRASSKE

##### 1 *Pseudohimantidium pacificum* HUST. & KRASSKE

Pl. VII, Fig. 66

- 1961 *Pseudohimantidium pacificum* Hust. et Krasske nov. et spec.      Krasske, p. 272, Tafel V, Fig. 8

Valve linear, arcuate, gradually arched towards extremities. Terminal nodules of Eunotia shows an appearance arising from inflection of valves at point of junction. The species has a distinct raphe arising from both terminal nodules which show same appearance as it of Eunotia. Very delicate fine striae perpendicular to raphe.

Rare.

Fig. 66 Valve. Length, 149 $\mu$ . Breadth, 29 $\mu$ .

New generic name *Pseudohimantidium* was given by Hustedt and Krasske (1941). The genus looks like *Eunotia-group* which commonly lives in fresh water. But the species is found in marine diatomite. Though it is no large form, its appearance is quite alike *Eunotia clevei* GRUNOW. *Eunotia clevei* is found in many lakes of Northeastern Europe. *Pseudohimantidium pacificum* is only one in the spreaded many sections which the writer observed.

#### IV Fossil Pollen Grains and Spores.....Norio FUJI

- (1) Foreword
- (2) Preparation of Material and Method of Study
  - (a) Preparation of Material
  - (b) Method of Study
  - (c) Depository of Slides
- (3) Description of the Assemblage
- (4) Discussion
  - (a) Habitat of Fossil Pollen Flora
  - (b) Consideration on Paleoclimatic Condition and Paleogeography
  - (c) Geological Age of the Hojuji Pollen Flora
- (5) Conclusion
- (6) Systematic Descriptions of the Characteristic Fossil Pollen Grains and Spores

##### (1) Foreword

In Noto Peninsula of central Japan, various types of diatomaceous deposits occur in various stratigraphical horizons of the Neogene strata (ICHIKAWA and KASENO, 1963). Although the various microfossils, such as diatoms, flagellates, foraminifers, pollen grains and spores, are common in these diatomaceous mudstones, there has been no record of fossil pollen grains and spores from them.

During the course of a palynological investigation of some samples from the Miocene and Pliocene diatomaceous sediments in the Hokuriku region of central Japan, the writer succeeded to prove the presence of microplanktonic organisms belonging to Order Dinoflagellata and Hystrichosphaeridea as well as fossil pollen grains and spores. The present paper provides the first report on the fossil pollen grains and spores from the diatomaceous deposits in Japan. The same sample as the fossil diatom and silicoflagellate investigation by W. ICHIKAWA and A. BACHMANN was treated and about fifty slides were made and observed. The scope of investigation is the determination of the paleoecological condition under which the Hojuji diatomaceous mudstone was deposited by means of palynological evidences and considerations.

The researches on such microplanktonic organisms with unmineralized membranes as Order Dinoflagellata and Hystrichosphaeridea will be published in the near future by the writer.

The writer is deeply indebted to Professor Yoshio KASENO of the Institute of Geology, Faculty of Science, Kanazawa University for his continuous guidance and informations on the stratigraphy and reading of the manuscript.

##### (2) Preparation of Material and Method of Study

###### (a) Preparation of Material

For the sample obtained by the sampling in the field the analytical procedure once reported by the writer (K. OZAKI and N. FUJI, 1958, pp. 567-574; N. FUJI, 1960, pp. 131-133), is followed.



#### Mechanical Procedure :

- ① The sample is crushed into pieces about 3 mm in diameter by an earthenware mortar without grinding.
- ② The sample is sifted by a 32 mesh sieve.
- ③ 5 grams of the sample are removed to a 300 cc beaker.

#### Chemical Procedure :

- ④ About 50 cc of 10 per cent caustic soda are added, and the sample is left to set for 24 to 48 hours.
- ⑤ The upper part of the distilled water in the beaker is removed every 24 hours. This procedure is continued for about a week.
- ⑥ The sample with about 100 cc of distilled water is transferred to 200 cc tea-cups, and then allowed to set for about 3 minutes.
- ⑦ The materials floating on the water are removed to a glass tube of centrifuge. The water subjected to centrifuging.
- ⑧ A small quantity of the mixed hydrochloric acid and nitric acid is added to the mixed hydrochloric acid and nitric acid is added to the sample.
- ⑨ The sample is immersed in steam for about 10 seconds.
- ⑩ This mixed liquid is separated from the sample by centrifuging.
- ⑪ The sample is removed to tea-cups, and allowed to set for about 3 minutes.
- ⑫ The materials floating on the water are removed to the glass tube of the centrifuge again to remove the water.
- ⑬ A small quantity of glacial acetic acid is added to the sample. After about 30 seconds, this acid is separated from the sample.
- ⑭ A small quantity of mixed acetic anhydride and sulfuric acid (9 : 1 in volume) is added to the sample.
- ⑮ A small quantity of glacial acetic acid is added to the sample. After about 30 seconds, this acid is separated from the sample.
- ⑯ A small quantity of hydrogen flouride is added to the sample and left to set for 24 hours. Hydrogen fluoride is removed.
- ⑰ The sample is removed to the glass tube of the centrifuge and washed by the water.
- ⑱ The small quantity of the sample is retained with a small quantity of water in the glass tube of the centrifuger.

#### Preparation of Slides :

The method of preparing slides for microscopical examination was already reported by the present writer (N. FUJI, 1960, pp. 132-134) in the previous work. The preparation of the slides is as follows :

- ⑲ A small quantity of the sample is put on the slide glass, then very slowly dried by an electric heater or gas burner.

- ㊟ Before the sample is perfectly dried, a small quantity of glycerine jelly is dropped on the sample, and the cover glass is put gently on the slide glass.
- ㊟ The strewn slide is dried, keeping on a hard plate until the cover glass is firmly fixed.

(b) Method of Study

To record the position of a specimen in the slide is necessary for taxonomical and biostratigraphical studies, so Maltwood's finder or England finder was used to register the necessary specimens in this investigation. The specimen registered in this study can be easily brought under the microscopic field whenever necessary by placing the slide which includes the specimen registered with the Maltwood's finder.

The counting was made along the chosen lines with use of a mechanical stage and Maltwood's or England finder. All of the specimens which appeared while traversing the slide along the chosen lines were observed and counted. The counting was continued until 200 specimens were identified and counted. When the specimens counted from one slide were less than 200, the counting was proceeded on the other slides which were prepared from the same sample to count a total number of 200. Therefore, more than 10 slides must be prepared to count 200 specimens.

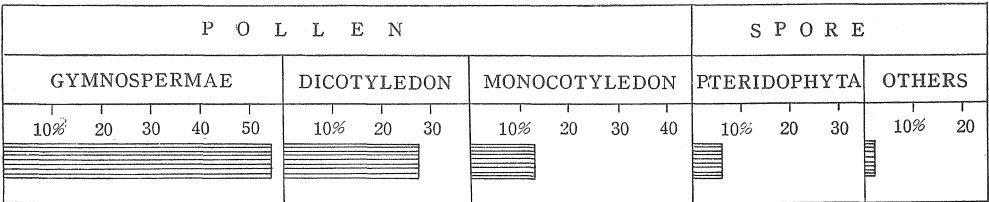
The frequency of each genus obtained by the count of 200 specimens from each of the sample was recorded on the distribution chart or pollen diagram. All of the strewn slides were examined under the same magnification of microscope, 600 times in counting.

(c) Depository of Slides

The slides containing the registered specimens are deposited in the collection of the Institute of Earth Science, Faculty of Education, Kanazawa University (EKZJ), Marunouchi-1, Kanazawa, central Japan.

(3) Description of the Assemblage  
(Text-figs. 4, 5, and 8.)

The assemblage of the fossil pollen grains and spores found in the analysed sample is shown in three diagrams (Text-figs. 4, 5, and 8.). The relative frequency of the fossils is shown in two pollen diagrams (Text-figs. 4 and 5.).

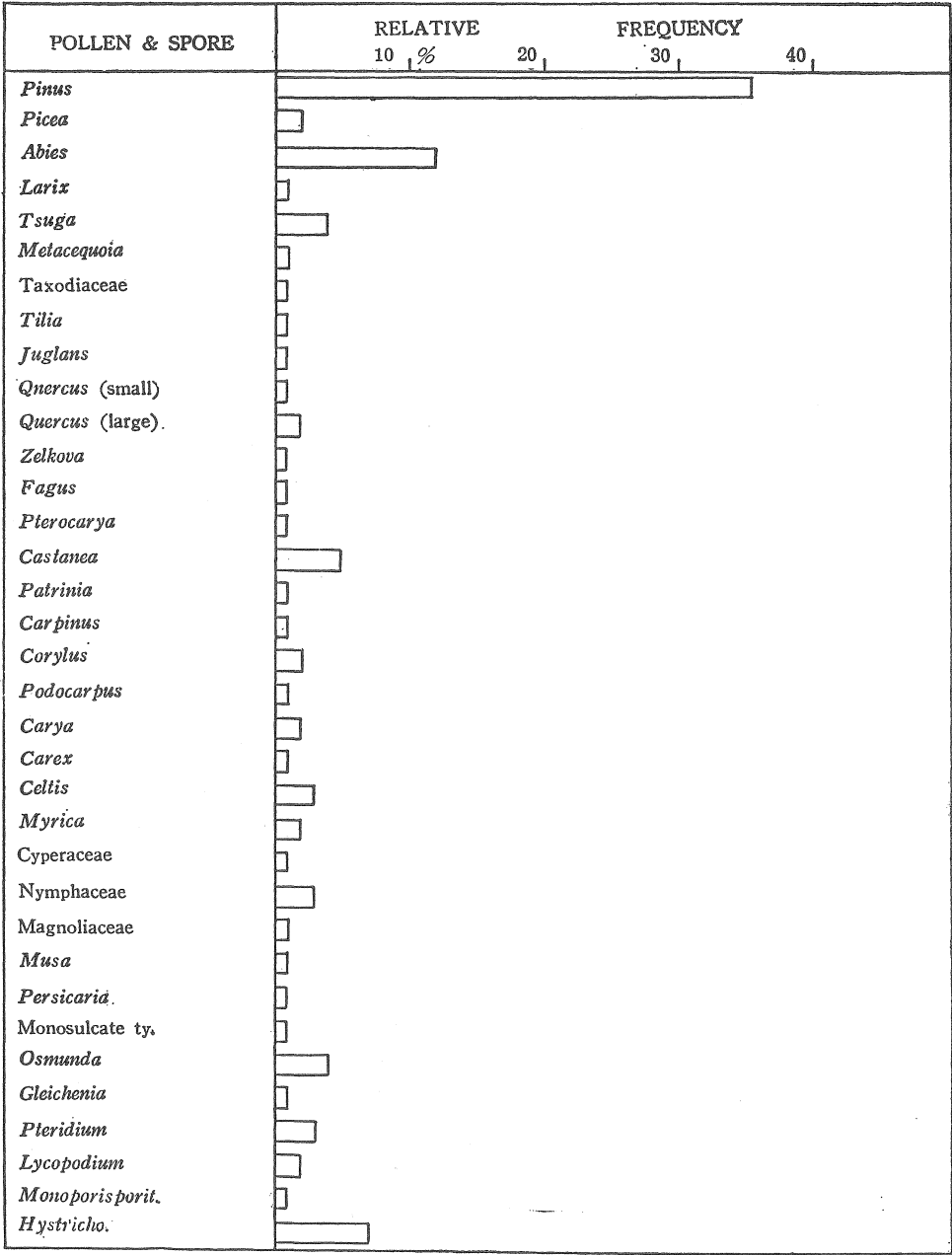


Text-fig. 4. Pollen Diagram (1)

The fossil pollen grains and spores which were discriminated in the sample are listed below :

Gymnosperm :	<i>Pinus</i>
	<i>Picea</i>
	<i>Abies</i>
	<i>Larix</i>
	<i>Tsuga</i>
	Taxodiaceae
	<i>Metasequoia</i>
Dicotyledon :	<i>Juglans</i>
	evergreen <i>Quercus</i>
	deciduous <i>Quercus</i>
	<i>Zelkova</i>
	<i>Fagus</i>
	<i>Pterocarya</i>
	<i>Castanea</i>
	<i>Patrinia</i>
	<i>Carpinus</i>
	<i>Corylus</i>
	<i>Podocarpus</i>
	<i>Carya</i>
	<i>Carex</i>
	<i>Celtis</i>
	<i>Myrica</i>
Monocotyledon :	Cyperaceae
	Nympaceae
	Magnoliaceae
	<i>Musa</i>
	<i>Persicaria</i>
	Monosulcate type pollen
Pteridophyta :	<i>Osmunda</i>
	<i>Gleichenia</i>
	<i>Pteridium</i>
	<i>Lycopodium</i>
others :	<i>Monoporisporites</i>
	Hystrichosphaeridea

Among them, *Pinus* is very abundant 36 per cent in relative frequency, being the highest concentration. *Abies*, *Castanea*, *Tsuga*, *Celtis*, Nympaceae, *Osmunda* and *Pteridium* are common, being more than 7 per cent respectively. *Picea*, deciduous



Text-fig. 5. Pollen Diagram (2)

*Quercus*, *Corylus*, *Carya*, *Myrica* and *Lycopodium* are rare, ranging from 4 to 6 per cent. As shown in pollen diagram (Text-fig. 4), Gymnosperm appears with a high rate of about 50 per cent, and Dicotyledon, Monocotyledon and Pteridophyta are

respectively 25, 10 and about 10 per cent.

As shown in pollen diagrams and table, various plants having different habitats are distinguished from the treated sample. *Liquidambar*, *Pseudotsuga* and evergreen *Quercus* are the representative plants of the warmer temperate region. *Pinus*, Taxodiaceae, deciduous *Quercus*, *Zelkova*, *Castanea*, *Carpinus* and *Corylus* are the representative plants of the temperate region whereas *Picea*, *Abies*, *Larix*, *Tsuga* and *Betula* are the representatives of the cooler temperate region. Further, according to the interpretation of the modern flora, deciduous *Quercus* grows in association with *Fagus* under the same climatic condition, although *Picea* and *Betula* are not associated with *Fagus*. In the sample treated here, *Picea*, *Fagus* and deciduous *Quercus* show 5 per cent, 2 per cent and 4 per cent respectively; *Betula* is lacking.

Such plants of the temperate climate as *Pinus*, Taxodiaceae, deciduous *Quercus*, *Zelkova*, *Castanea* and *Alnus* appear with a very high frequency of 71 per cent in total. On the contrary, the plants of the cooler temperate and warmer temperate regions show respectively 26 per cent and 2 per cent. The frequency of the spores which certainly belong to such genera of Pteridophyta as *Osmunda*, *Gleichenia*, *Pteridium* and *Lycopodium* is higher than that of ordinal marine deposits, showing about 10 per cent. It is suggested, therefore, that many genera of ferns grew under such trees as *Pinus*, *Abies*, *Tsuga*, *Quercus*, *Castanea* and *Celtis* etc.

#### (4) Discussion

(Text-figs. 6, 7, 8, and 9; Tables 2 and 3)

##### (a) Habitat of Fossil Pollen Flora (Table 2)

To facilitate considerations on the probable habitats under where those ancient plants lived, the writer attempted to classify the modern representatives of the fossil genera and species into four types of habitats, that is to say, lake or marshy, stream-side or riparian, mixed-slope, and upland elements.

The flora shown by the pollen assemblage from the Miocene Hojuji diatomaceous mudstone member is composed mainly of mixed-slope plants in number of genera or families, that is to say, mixed-slope plants are 60.5 per cent, stream-side and riparian plants 16.5 per cent, mixed-slope—stream-side and riparian plants occupy 13.5 per cent, and remainder and upland ones. Namely, the flora seems to represent a mixed-slope forest.

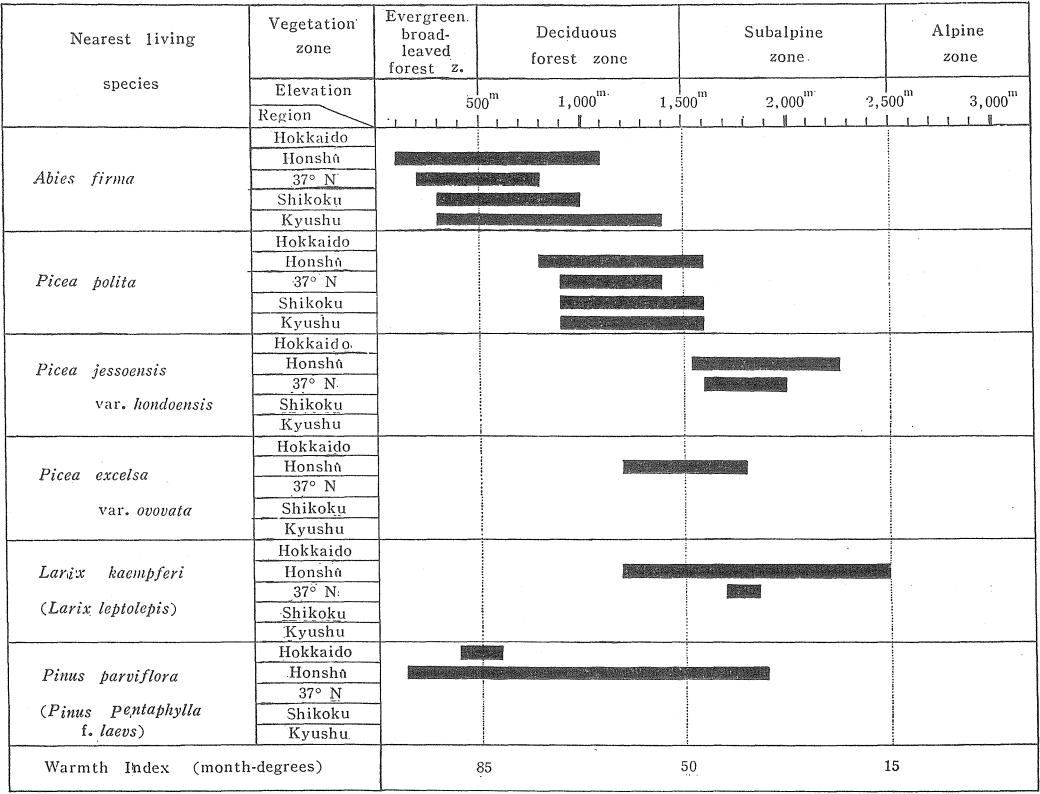
The Late Miocene floras in Japan is generally composed of mixed-slope—riparian elements, and abundantly contains upland—mixed-slope plants. Namely, the floras of the Late Miocene Epoch in Japan, for instance Chausuyama flora in Nagano Prefecture of central Japan, seem to show a mixed-slope to riparian forest.

Thus, the flora shown by the pollen assemblage from the Hojuji diatomaceous

mudstone member is closely similar to the other Late Miocene floras in Japan from the view-point of the habitat.

(b) Consideration on Paleoclimatic Condition and Paleogeography (Text-figs. 6, 7 and 8; Table 3)

In using the fossil pollen grains and spores as indicator of the paleoecology, the writer uses the method of generic comparison between fossil assemblage and the nearest living representatives. This method is customary to interpret the environment of a fossil flora on the basis of the present climate in various regions where the modern representatives now live, being based on the assumption that the paleoecological conditions of the plants were analogous to those under which the majority of the closely related living species are now growing. The fossil pollen grains and spores are generally found more commonly than the fossil leaves. This suggests that the fossil pollen grains and spores may be more useful than the fossil leaves for consideration of the paleoecological conditions. However, determination of



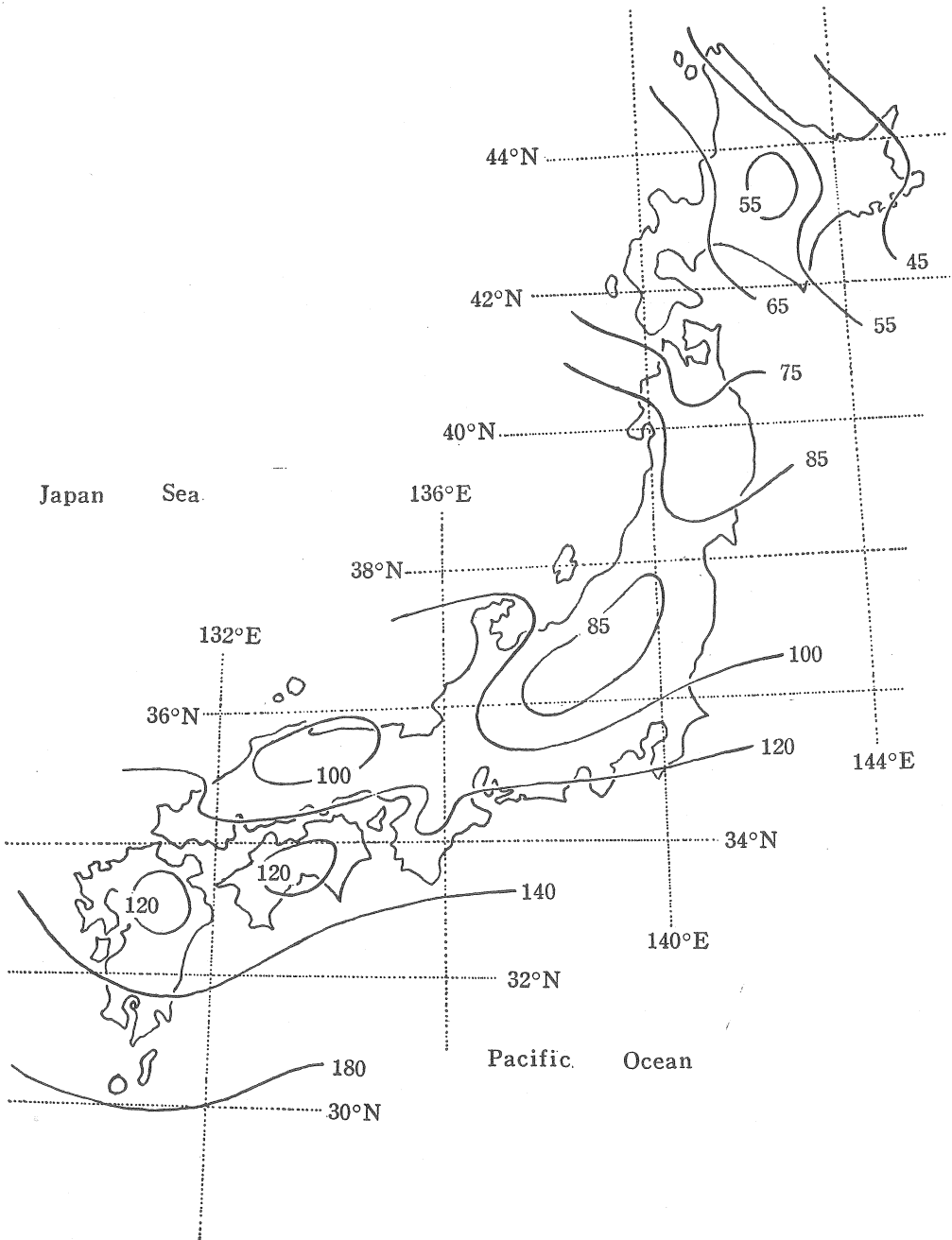
Text-fig. 6. Vertical Distribution of the Nearest Living Equivalents of the Fossil Conifer Pollen Grains from the Hojuji Diatomaceous Mudstone Member.

Table 2. The Relationship between Fossil Pollen Grains and Macrofossils  
from the Late Miocene Floras in Japan, and their Modern Distribution in East Asia.

Microfossil	Near Macrofossil	Nearest Living Equivalent	Japan							China						Habitat	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14
<i>Pinus</i>	<i>P. palaeopentaphylla</i>	<i>P. parviflora</i>		×	×	×											U
<i>Picea</i>	<i>P. kancharai</i>	<i>P. polita</i>				×	×	×									U
	<i>P. cfr. jessoensis</i>	<i>P. jessoensis</i>	×	×											×		M
	<i>P. Koribai</i>	<i>P. excelsa</i>							×							×	M
	<i>Abies</i>	<i>A. potofirma</i>	<i>A. firma</i>			×	×	×	×								M
<i>Larix</i>	<i>L. onbaraensis</i>	<i>L. Kaempferi</i>				×		×									M
<i>Metasequoia</i>	<i>M. occidentalis</i>	<i>M. glyptostro.</i>										×					M
Taxodiaceae	<i>Taxodium dubium</i>	<i>T. distichum</i>														×	S
	<i>Cunninghamia protoko.</i>	<i>C. konishii</i>							×								U
	<i>Glyptostrobus europ.</i>	<i>G. pensilis</i>											×				S
	<i>Sequoia affinis</i>	<i>S. sempervirens</i>														×	M
	<i>Tawania japonica</i>	<i>T. cryptomerides</i>							×			×	×				U
<i>Myrica</i>	<i>M. Kidoi</i>	<i>M. asplenifolia</i>														×	S
<i>Carya</i>	<i>C. miocathayensis</i>	<i>C. cathayensis</i>										×	×				M
<i>Juglans</i>	<i>J. nipponica</i>	<i>J. ailanthifolia</i>	×	×	×	×	×	×					×				S
<i>Pterocarya</i>	<i>P. nipponica</i>	<i>P. rhoifolia</i>		×	×	×	×	×			×						M-S
	<i>P. asymmetrosa</i>	<i>P. paliurus</i>										×	×	×			S
	<i>P. protostenoptera</i>	<i>P. stenoptera</i>								×	×	×	×	×			S
	<i>Carpinus</i>	<i>C. miocenica</i>	<i>C. laxiflora</i>	×	×	×	×	×		×							
<i>C. nipponica</i>		<i>C. lanceolata</i>										×	×				M
<i>C. stenophylla</i>		<i>C. carpinoides</i>		×	×	×	×										M
<i>C. subcordata</i>		<i>C. cordata</i>	×	×	×	×	×		×	×	×	×			×		M-S
<i>C. subyedoensis</i>		<i>C. tchonoskii</i>		×	×	×	×		×		×						M-S
<i>Castanea</i>	<i>C. miocrenata</i>	<i>C. crenata</i>	×	×	×	×	×										M
<i>Fagus</i>	<i>F. palaeocrenata</i>	<i>F. crenata</i>	×	×	×	×	×										M-S
	<i>F. protojaponica</i>	<i>F. japonica</i>		×	×	×	×										M
<i>Quercus</i> (evergreen)	<i>Q. protosalicina</i>	<i>Q. salicina</i>		×	×	×	×		×								M
<i>Quercus</i> (deciduous)	<i>Q. miocrispula</i>	<i>Q. crispula</i>	×	×	×	×	×			×	×	×			×		M
	<i>Q. protodentata</i>	<i>Q. dentata</i>	×	×	×	×	×		×	×	×	×		×	×		M
	<i>Q. protoserrata</i>	<i>Q. serrata</i>	×	×	×	×	×			×	×	×	×	×			M-S
	<i>Celtis</i>	<i>C. nathorsti</i>	<i>C. jessoensis</i>	×	×	×	×	×		×							
<i>C. nordenskioldii</i>		<i>C. occidentalis</i>														×	M
<i>Zelkova</i>	<i>Z. ungeri</i>	<i>Z. serrata</i>		×	×	×	×		×			×	×				M
Magnoliaceae	<i>Magnolia elliptica</i>	<i>M. kobus</i>		×	×	×	×	×		×							M-S
	<i>M. nipponica</i>	<i>M. kobus</i>		×	×	×	×	×		×							M-S
<i>Tilia</i>	<i>T. miohenryana</i>	<i>T. henryana</i>										×	×				M
	<i>T. distans</i>	<i>T. amuraensis</i>								×	×	×					M
	<i>T. protojaponica</i>	<i>T. japonica</i>		×	×	×	×	×							×		M

Modern Distribution

1. Saghalien and Kurile Island    2. Hokkaido    3. Northern Honshû    4. Central Japan  
5. Southwestern Honshû    6. Kyûshû and Shikoku    7. Formosa and Loochoo Island  
8. Korea    9. North China    10. Central China    11. Southeast China    12. Southwest China  
13. Manchuria and Primorskaya Prov.    14. North America or other region.  
Habitat    S: Stream-side and Riparian    M: Mixed-slope    U: Upland



Text-fig. 7. Isowarmth Index Map of Japan in Recent.

Numbers: Warmth Index (month-degrees)



fossil pollen grains and spores can be generally done only to the generic level, and not to the specific level. Therefore, difficulty arises in using the method for the palynological researches of fossil. Therefore, the writer compares firstly fossil pollen grains with fossil macroplants which are found from many sediments of the same geological age, and secondly he uses the method of comparison of fossil macroplants with the nearest living representatives (See Table 2).

According to the law of total effective temperature, the distribution of a plant is more connected with the total temperature than the annual mean temperature. The total temperature is formularized as :

$$\Sigma (\theta - p)$$

$\theta$  : mean temperature

$p$  : physiological zero point

when  $\theta < p$ ,  $(\theta - p)$  is omitted from this formula

If  $\theta$  shows a day's mean temperature, then  $\Sigma (\theta_d - p)$  day-degrees. If  $\theta$  shows a monthly mean temperature, then  $\Sigma (\theta_m - p)$  month-degrees. The total temperature is generally called "warmth index", and  $\Sigma (\theta_m - p)$  month-degrees is used always in botanical researches. In Noto Peninsula the physiological zero point ( $p$ ) is shown by 5°C. In generally, therefore, the warmth index :

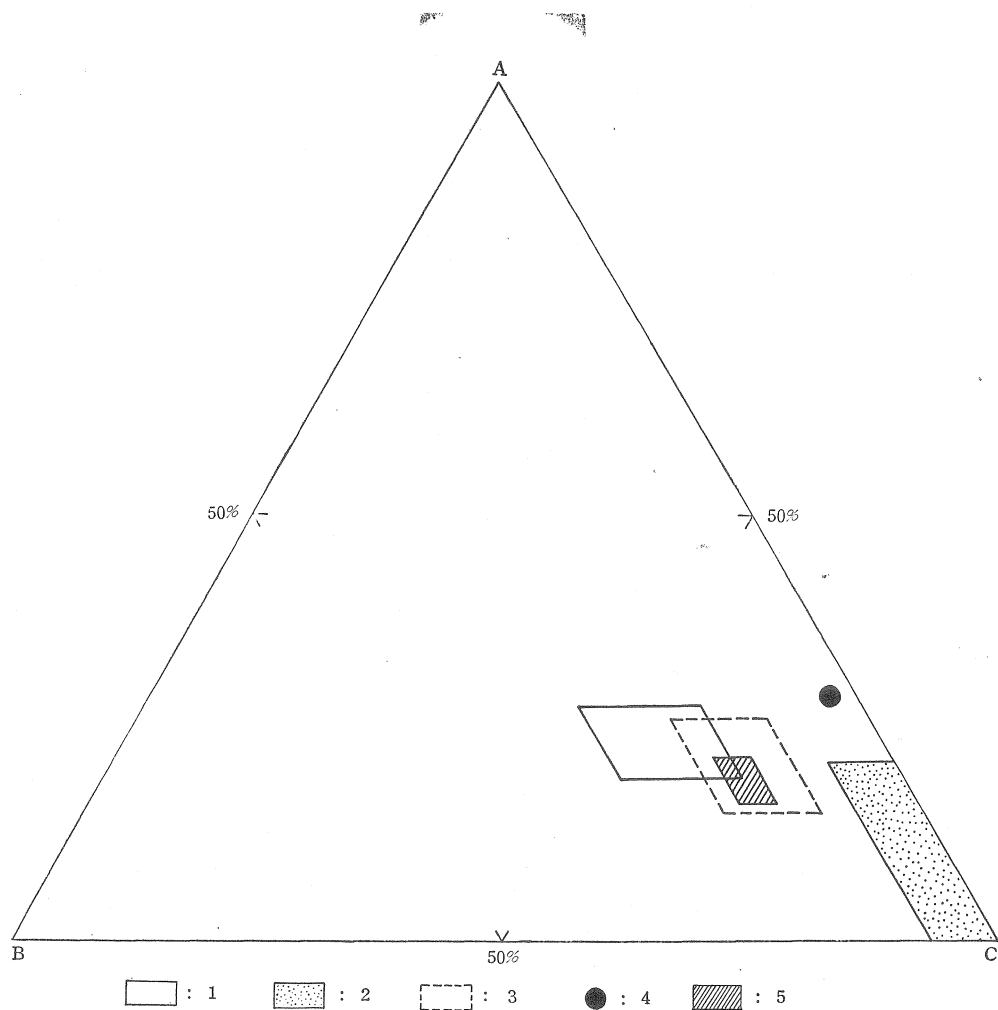
$$\Sigma (\theta_m - 5) \text{ month-degrees}$$

The month-degrees of warmth index indicated by the fossils from the Hojuji member is 85 to 100. Judging from the warmth index, the climate of that time corresponds to the temperate zone of Japan at present.

Judging from the results shown in Text-figs. 5 and 6, and warmth index described in the previous paragraphs, the paleoclimatic condition indicated by the fossil pollen grains is briefly summarized as follows. The predominance of *Pinus* and hardwoods from the Hojuji member provides a basis for concluding that the paleoclimate was temperate. Several warm temperate elements such as evergreen broad-leaved trees and cool temperate elements such as *Larix* and *Abies* are very poor. The Hojuji pollen flora suggests the mixed-slope vegetation now living in the central to northern Honshû, where the climate is temperate with moderate precipitation, the annual mean temperature in that age might have been 11° to 14°C.

Table 3. Warmth Index and Climatic Zone

Warmth Index (month-degrees)	<div><div>180</div><div>150</div><div>100</div><div>50</div><div>0</div></div>										
Horizontal Zone	Warm temperate			Temperate zone			Cool temperate		Subarctic		Arctic
Vertical Zone	Evergreen broad-leaved forest zone						Deciduous forest zone		Subalpine zone		Alpine zone



Text-fig. 8. Pollen Diagram (3); A : *Picea*, *Abies*, *Larix*, *Betula* and *Fagus*; B : *Liquidambar*, *Pseudotsuga*, *Myrica*, evergreen *Quercus* and *Cinnamomum*; C : *Pinus*, Taxodiaceae, *Zelkova*, *Alnus* and non-evergreen *Quercus*; 1 : Iida diatomaceous mudstone ; 2 : Recent lake deposits from Lake Hojozugata; 3 : Wakura diatomaceous mudstone ; 4 : Hojuji diatomaceous mudstone ; 5 : Iizuka diatomaceous mudstone.

Although there has been known any macroplant fossils corresponding to the Hojuji pollen flora (late Middle Miocene), an abundant fossil flora has been reported from the Orito member (Middle Miocene) distributed in the northern Noto Peninsula. T. TANAI (1960) listed up the following genera from the Orito member :

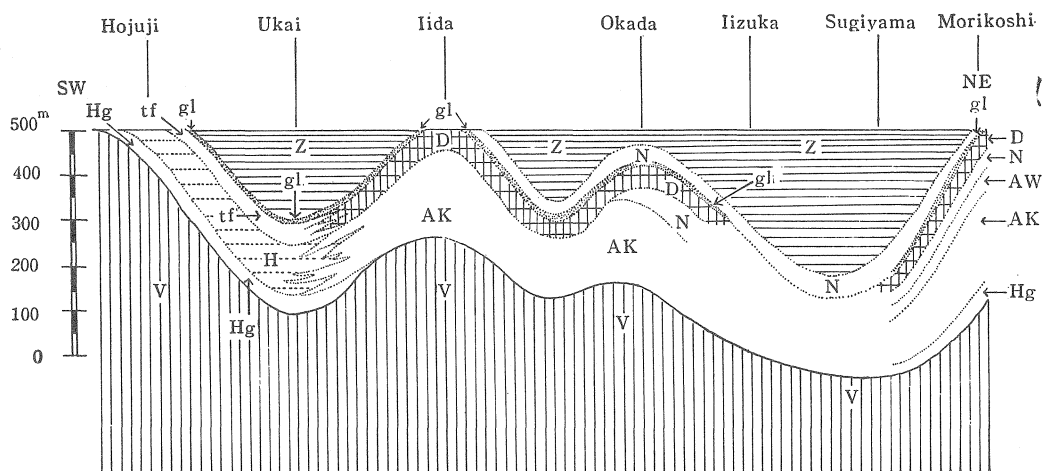
*Quercus*  
*Castanea*  
*Lithocarpus*

*Cinnamomum*  
*Machilus*  
*Cercis*  
*Entaba*  
*Sapindus*  
*Dodonaea*  
*Liquidambar*  
*Fothergilla*  
*Alnus*  
*Betula*  
*Carpinus*  
*Acer*  
*Ulmus*  
*Zelkova*  
*Taiwania*  
*Cunninghamia*  
*Pinus*  
*Keteleeria*  
*Libocedrus*

The living equivalents in the Orito flora are generally distributed in the southern temperate region of eastern Asia. Therefore, it is closely similar to the lowland vegetation now living in the central to southern China, and in Formosa. Namely, compared with the preceding Orito flora the decrease of warm and subtropical forms is recognized in the Hojuji member, indicating the lowering of temperature. The paleoclimatic condition under which the Hojuji diatomaceous mudstone was sedimented was similar to that of Recent, or somewhat cooler. And, the paleogeography of the Hojuji marine basin was nearly similar to the topography now found in the western part of Nanao Bay (Nanao-nishi-wan), that is, a semi-closed bay circumscribed with hilly land.

(C) Geological Age of the Hojuji Pollen Flora (Text-fig. 9)

Although the Hojuji diatomaceous mudstone member was to have been formed under the marine depositional basin, it includes no marine fauna. Therefore, it is difficult to consider the geological age of the member in connection with marine fauna. The Hojuji member is correlated stratigraphically to the Akagami shale member, which is gray or light orange in colour, siliceous and hard, with *Makiyama chitani* and some foraminifera, belonging to the late stage of the Middle Miocene. Therefore, the geological age of the Hojuji member seems to be the early stage of the Late Miocene or the late stage of the Middle Miocene in the view-point of its stratigraphy.



Text-fig. 9. Stratigraphical Relations of the Neogene Strata in Suzu Area, Noto Peninsula. A Schematic Section with Special Reference to the Diatomaceous Deposits (After W. ICHIKAWA and Y. KASENO, 1963).

Late Miocene	{	Z .....	Iizuka diatomaceous mudstone
		N .....	Najimi mudstone
		gl .....	glauconitic layer
		D .....	Iida diatomaceous mudstone
Middle Miocene	{	Aw .....	Awagura tuff
		tf .....	tuffaceous alternation
		Ak .....	Akagami mudstone
		H .....	Hojuji diatomaceous mudstone
		Hg .....	Higashi-innai alternation
Early Miocene		V .....	Dacitic and andesitic pyroclastics

At the late stage of Middle Miocene Epoch many fossil floras have been found from the lacustrine and/or littoral deposits locally distributed in various areas of Japan. The floras consist commonly of temperate deciduous broad-leaved trees with several evergreen trees; they also contain conifers. The broad-leaved trees from these floras include a large number of Juglandaceae, Fagaceae, Ulmaceae and Aceraceae; especially, such genera as *Castanea*, deciduous *Quercus*, *Fagus*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Zelkova* and *Acer* are most abundant in specific number. In comparison with the Early Miocene Aniai- and Middle Miocene Daijima-type floras the broad-leaved plants of late Middle Miocene age are modernized, and their living equivalents are mostly found in Japan at present. *Fagus palaeocrenata*, *Betula protoermanni*, *B. miomaximowiziana*, *Alnus protohirsuta*, *Carpinus nipponica* and *Ulmus protojaponica* are the representatives of the Mitoku-type flora of the Late Miocene age (T. TANAI, 1961). Thus, in comparison with various floras of the Neogene in Japan the Hojuji pollen flora is nearly similar to the Late Miocene floras represented by the Mitoku-type flora in its floral component, paleoclimatic condition

and stratigraphy.

Floras from deposits belonging to the late Middle Miocene Epoch have not been reported from any sediment in the Hokuriku region. Judging from the widest extent of the sea and the dominance of homogeneous black shale facies throughout Hokuriku region in the late Middle Miocene, this age was the acme of Neogene transgression. Therefore, although the other deposits correlated to the Hojuji diatomaceous mudstone member contain many marine fossils such as molluscan shells, brachiopods, bryozoans, echinoid remains and large amount of small foraminifers, fossil macroplants have not been reported from any deposit in the Hokuriku region. As mentioned above, however, the fossil pollen grains and spores are recognized in the Hojuji diatomaceous mudstone member. Therefore, the palynological researches on the other late Middle Miocene strata correlated to the Hojuji member will be effective to know the flora of that age.

#### (5) Conclusion

① About thirty genera of fossil pollen grains and five genera of fossil spores are described from the Hojuji diatomaceous mudstone in Noto Peninsula, which belongs to the late stage of Middle Miocene Epoch.

② The relative frequency of fossil pollen grains and spores is illustrated in two pollen diagrams (Text-figs. 4 and 5). As shown in Text-figs. 5 and 8, the fossil pollen flora can be designated a *Pinus-Abies-Castanea-Tsuga* assemblage, and is characterized by the dominance of vesiculate pollen grains such as *Pinus* and *Abies*. The fossil flora indicated by the pollen grains and spores is different from the present lowland vegetation in Hokuriku region.

③ According to the evidence of palynological research, the temperature of the fossil flora was similar to that of the present. The fossil flora indicated by the pollen and spore assemblage is composed mainly of a mixed-slope forest with swampy or riparian element now living in the central to northern Honshū.

④ The pollen grains which are abundantly found from ordinary marine deposits are few in the member. Further, the Hojuji member contains no deposit under the deep pelagic condition.

⑤ On the basis of palynological results mentioned above it is concluded that the topographic features of the basin was presumably similar to a semi-closed marine basin, for instance, Nanao Bay in Noto Peninsula at the present. Therefore, it is concluded that the fossil flora flourished under the temperate zone, the annual mean temperature of which is estimated to be 11° to 14°C.

⑥ In comparison with various floras of the Neogene in Japan the Hojuji pollen flora is nearly similar to the Late Miocene floras represented by the Mitoku type flora in its floral component, paleoclimatic condition and stratigraphy.

(6) Systematic Descriptions of the Characteristic Fossil Pollen  
Grains and Spores

(Plates VIII, IX, X, XI, XII, and XIII; Text-fig. 10)

The more than 20 genera distinguished as shown in Text-fig.5 are treated systematically in this paper. The details of the locality of the fossil spores and pollen grains have already been given in the former section. In this part the writer follows MAKINO's classification.

Phylum GYMNOSPERMAE

Class Coniferopsida

Order Pinales

(1) Family Pinaceae

1 Genus *Pinus* LINNAEUS

Plate VIII, Figs. 6, 7 and 8; Plate IX, Figs. 1, 2 3, 4, 7 and 8; Text-fig. 10

*Description*: Body of pollen grain usually circular or ovoidal in outline, sometimes slightly tapering on ventral side; exine of body thick, with dense and finely superficial reticulum; at proximal pole body of pollen grain surrounded laterally by corrugated brood cap with remarkable marginal ridge, averaging 4.3-6.0 micron in thickness, which is one of the most characteristic diagnostic features of *Pinus*, on one side edge of body has often a dehiscent lunate slit, average 5-7 micron in diameter, the outlet of a fairly deep broad furrow running on the ventral side of the body between the bases of the bladders; considerably smaller than body, with a superficial sculpture of a finely reticulate membrane, its meshes average 3-5 micron in diameter.

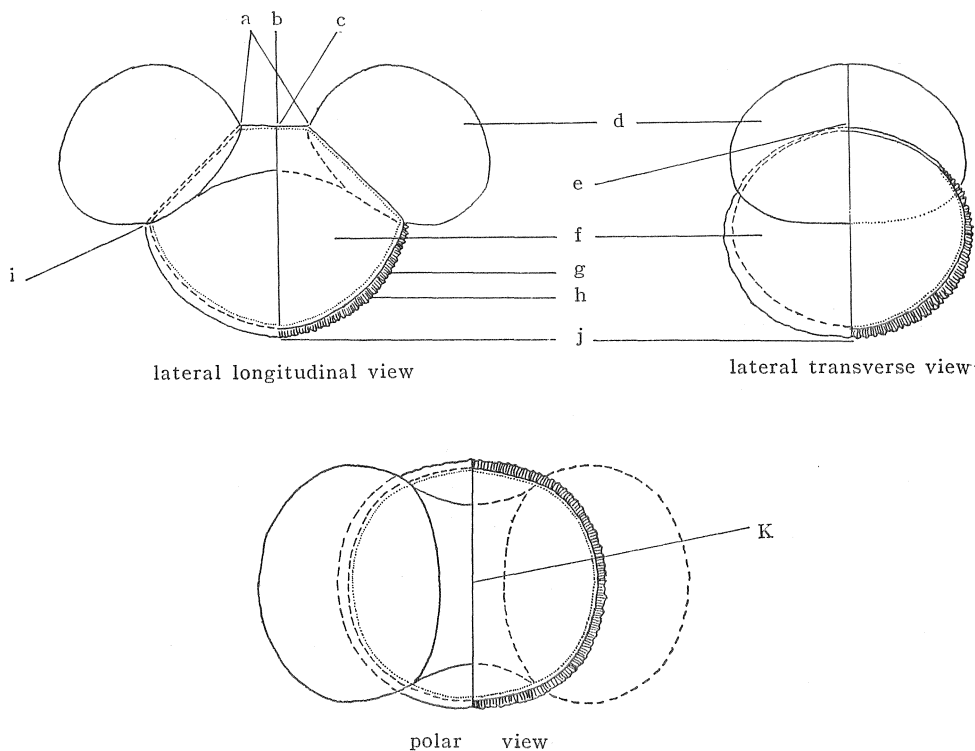
*Size range of measured specimens*:

long length of body: 50-76 micron,  
short length of body: 36-42 micron,  
breadth of body: 36-51 micron,  
diameter of bladder: 30-46 micron.

*Occurrences in the present material*: The pollen grain is very abundant in the present material from the Hojuji member.

*Depository*: The slides containing the registered specimens are deposited in the Institute of Earth Science, Faculty of Education, Kanazawa University; Plate VIII, Fig. 6-----EKZJ coll. cat. no. 20006; Plate VIII, Fig. 7-----EKZJ coll. cat. no. 20007; Plate VIII, Fig. 8-----EKZJ coll. cat. no. 20008; Plate IX, Fig. 1-----EKZJ coll. cat. no. 20009; Plate IX, Fig. 2-----EKZJ coll. cat. no. 20010; Plate IX, Fig. 3-----EKZJ coll. cat. no. 20011; Plate IX, Fig. 4-----EKZJ coll. cat. no. 20012;

Plate IX, Fig. 7-----EKZJ coll. cat. no. 20015; Plate IX, Fig. 8-----EKZJ coll. cat. no. 20016.



Text-fig. 10. Diagrammatical transverse optical sections of vesiculatae type pollen grain ; a : ventral root of the bladder, b : distal pole, c : furrow, d : bladder, e : furrow, f : body of pollen grain, g : cap, h : marginal ridge, i : dorsal root of the bladder, j : proximal pole, k : distal pole.

## 2 Genus *Abies* MILL.

Plate VIII, Figs. 1, 2, 3 and 4

*Description*: Body of pollen grain elliptical or circular in out line, usually larger or the same size as air-bladders, superficial sculpture of body distinct, cap very thick; reticulum of bladder distinct and fairly thick.

### *Size range of measured specimens*:

long length of body : 82-110 micron,

short length of body : 79-96 micron,

diameter of bladder : 64-77 micron.

*Occurrences in the present material*: This genus is abundant in the present

material from the Hojuji member.

*Depository*: The slides containing the registered specimens are deposited in the Institute of Earth Science, Faculty of Education, Kanazawa University; Plate VIII, Fig. 1-----EKZJ coll. cat. no. 20001; Plate VIII, Fig. 2-----EKZJ coll. cat. no. 20002; Plate VIII, Fig. 3-----EKZJ coll. cat. no. 20003; Plate VIII, Fig. 4-----EKZJ coll. cat. no. 20004.

### 3 Genus *Picea* A. DIETRICH

Plate VIII, Fig. 5; Plate IX, Figs. 5 and 6

*Description*: Body of pollen grain approximately elliptical in outline, marginal ridge lacking, surface of body membrane densely and finely wrinkle, furrow on ventral side of body short and indistinct; air-bladders large, distinctly standing out from body, surface of membrane of bladders coarse and thick reticulum, in meshes of reticulum dense flecks.

*Size range of measured specimens*:

long length of body: 108-112 micron,

short length of body: 54-67 micron,

breadth of body: 50-69 micron,

diameter of bladder: 46-51 micron.

*Occurrences in the present material*: The pollen grain is rare in the present material from the Hojuji member.

*Depository*: The slides containing the registered specimens are deposited in the Institute of Earth Science, Faculty of Education, Kanazawa University; Plate VIII, Fig. 5-----EKZJ coll. cat. no. 20005; Plate IX, Fig. 5-----EKZJ coll. cat. no. 20013; Plate IX, Fig. 6-----EKZJ coll. cat. no. 20014.

### 4 Genus *Tsuga* CARRIERE

Plate X, Figs. 5 and 6

*Description*: Pollen grain regular circle or more or less broad ellipse in outline; surface of grain covered with very dense vermicular folds of thick exine, vermicular folds on edge of grain merge into narrow frill gradually.

*Size range of measured specimens*: 84-89 × 96-102 micron in diameter.

*Occurrences in the present material*: The genus is rare in the present material from the Hojuji member.

*Depository*: The slides containing the registered specimens are deposited in the Institute of Earth Science, Faculty of Education, Kanazawa University; Plate X, Fig. 5-----EKZJ coll. cat. no. 20017; Plate X, Fig. 6-----EKZJ coll. cat. no. 20018.



5 Genus *Larix* MILL.

*Description* : Pollen grain circular or broadly elliptical in outline ; exine usually thick and smooth ; superficial sculpture of grain membrane always smooth.

*Size range of measured specimens* : 63-72 micron in diameter.

*Occurrences in the present material* : The pollen grain is very rare in the present material from the Hojuji member.

## Phylum ANGIOSPERMAE

## Class Dicotyledoneae

## Subclass Archichlamydeae

## Order Fagales

## (2) Family Betulaceae

6 Genus *Betula* LINNAEUS

Plate XIII, Figs. 18 and 21

*Description* : Pollen grain approximately triangular circular in outline, sometimes irregularly elongate, often deformed in various way ; in ectoexine three dome-shaped protuberant thickenings; exine of pollen grain fairly thick, two layers, ectoexine and endoexine uniform thickness, ectoexine thickened round three pollen pores and club-shaped in outline; surface of membrane smooth; pore almost round.

*Size range of measured specimens* : 27-34 micron in diameter.

*Occurrences in the present material* : The pollen grain is very rare in the present material from the Hojuji member.

*Depository* : The slides containing the registered specimens are deposited in the Institute of Earth Science, Faculty of Education, Kanazawa University ; Plate XIII, Fig. 18-----EKZJ coll. cat. no. 20069 ; Plate XIII, Fig. 21-----EKZJ coll. cat. no. 20072.

7 Genus *Alnus* GAERTN.

*Description* : Pollen grain pentagonal in outline, sometimes tetrahedral with four pollen pores in outline; in fossil specimens deformed to varying extent; exine relatively thick, two layers, endoexine thinner than ectoexine ; pollen pores on the five apices of pollen grain, surrounded by dome-shaped thickenings raised sharply above the surface of ectoexine; dark curves running between separate pollen pores shallow comparatively.

*Size range of measured specimens* : 30-34 micron in diameter.

*Occurrences in the present material* : The pollen grain is very rare in the present material from the Hojuji member.

8 Genus *Carpinus* LINNAEUS

## Plate XII, Fig. 10

*Description* : Pollen grain rectangular oval or square-oval, occasionally approximately circular in outline, more or less in comparison between this genus and other genera ; pore usually three, sometimes four ; superficial sculpture of ectoexine faintly granular, shorter folding.

*Size range of measured specimens* : 24-38 micron in diameter.

*Occurrences in the present material* : This genus is very rare in the present material from the Hojuji member.

*Depository* : The slides containing the registered specimens are deposited in the Institute of Earth Science, Faculty of Education, Kanazawa University; Plate XII, Fig. 10-----EKZJ coll. cat. no. 20044.

9 Genus *Corylus* LINNAEUS

## Plate XI, Fig. 16; Plate XII, Figs. 11 and 15

*Description* : Pollen grain triangular shape, pores in three rounded corners; exine markedly thicker, two layers, distinctly thickened round pores, ectoexine same thickness as endoexine, surface of ectoexine granular sculpture, superficial sculpture of ectoexine more or less distinct, fine and dense granulation.

*Size range of measured specimens* : 29-32 micron in diameter.

*Occurrences in the present material* : This genus is rare in the present material from the Hojuji member.

*Depository* : The slides containing the registered specimens are deposited in the Institute of Earth Science, Faculty of Education, Kanazawa University ; Plate XI, Fig. 16-----EKZJ coll. cat. no. 20034; Plate XII, Fig. 11-----EKZJ coll. cat. no. 20045; Plate XII, Fig. 15-----EKZJ coll. cat. no. 20049.

## (3) Family Fagaceae

10 Genus *Fagus* LINNAEUS

*Description* : Pollen grain circular in polar view, more or less tricolpate, often deformed to varying extent; three furrows at three corners, tapering at two poles and becoming broader towards equator gradually, at their greatest breadth (6-7 micron in diameter) three circular pollen pores, some 8 micron in diameter; surface of exine thick and dense wrinkles, forming coarsely granular pattern.

*Size range of measured specimens* : 40-48 micron in diameter.

*Occurrences in the present material* : This genus is very rare in the present material from the Hojuji member.

11 Genus *Quercus* LINNAEUS

Plate XIII, Figs. 5, 6, 7, 8, 9 and 11

*Description*: Pollen grain in polar view approximately circular and in equatorial view oval in outline, widest at equatorial plane, three lobes separated by narrow and shallow grooves of three furrows; three furrows; running longitudinally on pollen grain, becoming widest at equatorial plane; surface of exine usually a little vermicular folds, sometimes smooth.

*Size range of measured specimens*:

*Quercus* sp. a ----- 24 × 28 micron in diameter,

*Quercus* sp. b ----- 27 × 34 micron in diameter.

*Remarks*: According to M. IKUSE (1956), she described on the relation among many pollen grains in Japan as shown below:

*Quercus acuta* (evergreen)--21.5-23 × 25.5-27 micron,

*Q. glauca* (evergreen)--19-19.5 × 21.5-23 micron,

*Q. phillyraeoides* (evergreen)--20-23 × 23-25.5 micron,

*Q. serrata* (deciduous)--22-23 × 24.5-27 micron,

*Q. dentata* (deciduous)--34 × 37 micron,

*Q. variabilis* (deciduous)--29-29.5 × 32-34 micron,

*Q. acutissima* (deciduous)--29 × 37.5-39 micron.

Namely, as shown above it is concluded that grain size of the evergreen *Quercus* is always larger than that of deciduous *Quercus* in the present living one. If that phenomenon is to be trusted in fossil, *Quercus* sp. a belongs to evergreen tree, and other deciduous.

*Occurrences in the present material*: This genus is rare in the present material from the Hojuji member.

*Depository*: The slides containing the registered specimens are deposited in the Institute of Earth Science, Faculty of Education, Kanazawa University; Plate XIII, Fig. 5-----EKZJ coll. cat. no. 20056; Plate XIII, Fig. 6-----EKZJ coll. cat. no. 20057; Plate XIII, Fig. 7-----EKZJ coll. cat. no. 20058; Plate XIII, Fig. 8-----EKZJ coll. cat. no. 20059; Plate XIII, Fig. 9-----EKZJ coll. cat. no. 20060; Plate XIII, Fig. 11-----EKZJ coll. cat. no. 20062.

12 Genus *Castanea* ADAMS.

Plate XIII, Fig. 13

*Description*: Pollen grain usually prolate or subprolate; furrow more or less long, tapering and meeting at two poles, each enclosing remarkable aperture and furrow with thick rim; exine always smooth.

*Size range of measured specimens*: 14-16 micron in diameter.

*Occurrences in the present material*: This genus is abundant in the present

material from the Hojuji member.

*Depository*: The slides containing the registered specimens are deposited in the Institute of Earth Science, Faculty of Education, Kanazawa University; Plate XIII, Fig. 13-----EKZJ coll. cat. no. 20064.

(4) Family Myricaceae

13 Genus *Myrica* LINNAEUS

*Description*: Pollen grain in outline triangular shape, closely similar to pollen grain of *Corylus*; exine fairly thick; surface of exine smooth, sometimes finely granular superficial sculpture.

*Size range of measured specimens*: 25 micron in diameter.

*Occurrences in the present material*: This genus is rare in the present material from the Hojuji member.

(5) Family Juglandaceae

⑭ Genus *Juglans* LINNAEUS

Plate XI, Fig. 14; Plate XIII, Fig. 17

*Description*: Pollen grain circular polygonae in outline; knob-like projection encloses a round or slightly oval pore, always more than three pores, average six to ten pores mostly confined to only one hemisphere, opening of pollen pore elliptical, average 2 to 3 micron in diameter; superficial sculpture of exine of pollen grain more or less distinctly granularly coarse reticulum; membrane usually smooth.

*Size range of measured specimens*: 40-44 micron in diameter.

*Occurrences in the present material*: This genus is very rare in the present material from the Hojuji member.

*Depository*: The slides containing the registered specimens are deposited in the Institute of Earth Science, Faculty of Education, Kanazawa University; Plate XI, Fig. 14-----EKZJ coll. cat. no. 20032; Plate XIII, Fig. 17-----EKZJ coll. cat. no. 20068.

15 Genus *Carya* NUTTAL

Plate XI, Fig. 16; Plate XII, Figs. 1-4, 6-7, 12; Plate XIII, Fig. 20.

*Description*: Pollen grain approximately spheroidal or oblate in outline; pollen pore usually three, sometimes four or six, pollen pores only on the one hemisphere and lacking on the other, aperture elliptical or nearly circular in outline, some 4 micron in diameter; exine thick, endexine thin; surface of grain usually smooth.

*Size range of measured specimens*: 44-46 micron in diameter.

*Occurrences in the present material*: This genus is rare in the present material from the Hojuji member.

*Depository*: The slides containing the registered specimens are deposited in the Institute of Earth Science, Faculty of Education, Kanazawa University; Plate XI, Fig. 16-----EKZJ coll. cat. no. 20034; Plate XII, Fig. 1-----EKZJ coll. cat. no. 20035; Plate XII, Fig. 2-----20036; Plate XII, Fig. 3-----EKZJ coll. cat. no. 20037; Plate XII, Fig. 4-----20038; Plate XII, Fig. 6-----EKZJ coll. cat. no. 20040; Plate XII, Fig. 7-----EKZJ coll. cat. no. 20041; Plate XII, Fig. 12-----20046; Plate XIII, Fig. 20-----EKZJ coll. cat. no. 20071.

(6) Family Ulmaceae

16 Genus *Zelkova* SPACH

Plate XIII, Fig. 15

*Description*: Pollen grain in outline approximately elliptical, indistinctly pentagonal or hexagonal; round or slightly oval pores in the obtuse apices of polygons; exine thick, two-layered; thick reticulum with fairly regular polygonal meshes on the surface of the ectoexine.

*Size range of measured specimens*: 35-36 micron in diameter.

*Occurrences in the present material*: The genus is rare in the present material from the Hojuji member.

*Depository*: The slide containing the registered specimen is deposited in the Institute of Earth Science, Faculty of Education, Kanazawa University; Plate XIII, Fig. 15-----EKZJ coll. cat. no. 20066.

17 Genus *Ulmus* LINNAEUS

*Description*: Pollen grain in outline circular usually or pentagonal indistinctly, with sides curved outwards; in the apices of the pentagon or hexagon in outline, there are small circular or slightly elliptical apertures; exine thick, two-layered, densely and coarsely wrinkled on the surface.

*Size range of measured specimens*: 36-45 micron in diameter.

*Occurrences in the present material*: This genus is very rare in the present material from the Hojuji member.

(7) Family Hamamelidaceae

18 Genus *Liquidambar* LINNAEUS

*Description*: Pollen grain in outline approximately circular and slightly deformed; exine thick with a papillate superficial sculpture; there are a number of round pollen pores on the surface of the membrane, pore irregularly distributed, being covered with thin endoexine.

*Size range of measured specimens*: 37-42 micron in diameter.

*Occurrences in the present material*: This genus is very rare in the present material from the Hojuji member.

## (8) Family Tiliaceae

19 Genus *Tilia* LINNAEUS

Plate XIII, Figs. 1, 2, 3 and 14)

*Description*: Pollen grain in outline usually circular, often with a slight piri-form tapering on one side; circumference of contour divided by three symmetrically arranged, pollen pores into three sections; exine thick, two-layered distinctly, average 2.5 micron in thickness; endoexine markedly thickened under each pollen pore, forming dark swollen hemispherical plugs sunk into the pollen grain to depth of about one-third of its radius; surface of ectoexine coarsely granular sculpture.

*Size range of measured specimens*: 41-45 micron in diameter.

*Occurrences in the present material*: This genus is rare in the present material from the Hojuji member.

*Depository*: The slides containing the registered specimens are deposited in the Institute of Earth Science, Faculty of Education, Kanazawa University; Plate XIII, Fig. 1-----EKZJ coll. cat. no. 20052; Plate XIII, Fig. 2-----EKZJ coll. cat. no. 20053; Plate XIII, Fig. 3----EKZJ coll. cat. no. 20054; Plate XIII, Fig. 14----EKZJ coll. cat. no. 20065.

## Phylum PTERIDOPHYTA

## Class Filicinae

## (9) Family Osmundaceae

20 Genus *Osmunda* LINNAEUS

Plate XI, Figs. 1 and 4.

*Description*: Spore approximately round or sometimes oval in outline; exine thick; episporium durable, covering surface of ectosporium, forming from outer layer of ectosporium, vermicular folding; reticulum compact; triradiate cleft symmetrical, dividing into narrow short branches.

*Size range of measured specimens*: 58-62 micron in long length of body.

*Occurrences in the present material*: This genus is common in the present material from the Hojuji member.

*Depository*: The slides containing the registered specimens are deposited in the Institute of Earth Science, Faculty of Education, Kanazawa University; Plate XI, Fig. 1-----EKZJ coll. cat. no. 20019; Plate XI, Fig. 4-----EKZJ coll. cat. no. 20022.

## Class Lycopsidea

## (10) Family Lycopodiaceae

21 Genus *Lycopodium* LINNAEUS

## Plate XI, Fig. 2.

*Description*: Spore in outline circular or triangular; surface of exine covered with reticulum; reticulum smaller, attaining some 10 micron in diameter.

*Size range of measured specimens*: 28 micron in diameter.

*Occurrences in the present material*: This genus is rare in the present material from the Hojuji member.

*Depository*: The slide containing the registered specimen is deposited in the Institute of Earth Science, Faculty of Education, Kanazawa University; Plate XI, Fig. 2-----EKZJ coll. cat. no.20020.

## References

## (1) Stratigraphy

- AKAMINE, H. (1952) Geology of the Hôryû Mountain-land, Noto Peninsula, Ishikawa Prefecture. *Misc. Rept. Res. Inst. Natur. Resour.*, 26 (in Japanese).
- AOKI, T. (1956) Geology of the Nanao-Tatsuruhama District, Ishikawa Prefecture (MS). *Graduation Thesis of the Kanazawa University* (in Japanese).
- CENOZOIC RESEARCH GROUP OF SOUTHWEST JAPAN (1960) An Outline of the Cenozoic History of Southwest Japan. *Chikyûkagaku*, No. 50/51 (in Japanese).
- HANAYAMA, R. (1955) Geology of the Nakajima District, Kashima-gun, Ishikawa Prefecture (MS). *Graduation Thesis of the Kanazawa University* (in Japanese).
- ICHIKAWA, W. (1950) The Correlation of the Diatom-bearing Mudstones in the Noto Peninsula and the Vicinity of Kanazawa City, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, Vol. 56 (in Japanese).
- KASENO, Y. and KOJIMA, K. (1955) On the Miocene Non-marine Diatomite in the Vicinity of Nakajima-machi, Noto Peninsula, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, Vol. 61 (in Japanese).
- and KASENO, Y. (1963) Diatomaceous Deposits of Noto, Japan. Ishikawa-ken (in Japanese).
- ISHIDA, S. (1959) The Cenozoic Strata of Noto, Japan. *Mem. Coll. Sci. Kyoto University, Ser. B.*, Vol. XXVI, No. 2.
- ISHIKAWA-KEN (1951a) Geology and Mineral Resources of Ishikawa Prefecture. Ishikawa Prefectural Government (in Japanese).
- (1951b) Geological Map of Ishikawa Prefecture in Scale 1:200,000. Ishikawa Prefectural Government (in Japanese).
- KASENO, Y., SAKAMOTO, T. and ISHIDA, S. (1961) A Contribution to the Neogene History of the Eastern Hokuriku District, Central Japan. *Professor Jiro Makiyama Memorial Volume* (in Japanese).
- NISHIJIMA, T. (1958) The Geological Studies of the Sakiyama District, Noto Peninsula, Central Japan (MS). *Graduation Thesis of the Kanazawa University* (in Japanese).
- OGAWA, T. (1908) Expl. Text. Geological Map, Japan, "Suzumisaki" Scale 1:2,000,000 (in Japanese).

## (2) Fossil Diatom

- AKATSUKA, K. (1914) Plankton Diatoms near the Coast of Takashima. *Report of the Imperial Fisheries Bureau*, No. 8 (in Japanese).
- ALLEN, W. E. and CUPP, E. F. (1935) Plankton Diatoms of the Java Sea. *Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg*, Vol. XLIV, 2-Déc.
- BROCKMANN, C. (1932) Die Diatomeen aus dem Interglazial von Oldenburg Abhandlung der Preussischen Geologischen Landesanstalt, *Neue Folge, Heft* 140.
- and HERK, H.-L. (1944) Der Altinterglazial Haffsee bei Bredstedt in Nordfriesland. *Geologie der Meere und Binnengewässer*, Bd. 7, Heft 1, S. 40-73, Jahrg.
- (1954) Die Diatomeen in den Ablagerungen der ostpreussischen Haffe "Meyniana". *Veröffentlichungen aus dem Geologischen Institute der Universität*, Band 3, Kiel.
- BRUN, J. et TEMPÉRE, J. (1889) Diatomees Fossiles du Japon. Imprimerie Charles Schuchart, Genève.
- CLEVE-EULER, A. (1951-'55) Die Diatomeen von Schweden und Finland (I-V). K. V. A. Handl. Stockholm.
- and HESSLAND, I. (1948) Vorläufige Mitteilung über eine neuentdeckte Tertiärablagerung in Süd-Schweden. *Bull. Geol. Institut. Upsala*, Vol. XXXII.
- CLEVE, P. T. (1894-'98) Synopsis of the Naviculoid Diatoms. *Kongl. SV. Vet. Akademiens Handlingar*, Band 26-27, No. 2-3.
- and GRUNOW, A. (1894-'95) Beiträge zur der Arctischen Diatomeen. Stockholm.
- EHRENBERG, C. G. (1854) Mikrogeologie. Leipzig.
- FRENGUELLI, J. and ORLANDO, H. A. (1958) Diatomeas y silicoflagelados del Sector Antártico Sudamericano Buenos Aires, Instituto Antártico Argentino.
- HANNA, G. D. (1928) The Monterey shale of California at its type locality with a summary of its fauna and flora. *The Bulletin of the American Association of the Petroleum Geologists*, Vol. 12, No. 10, Oct.
- (1929) Fossil Diatoms dredged from Bering Sea. *San Diego Society of Natural History*, Vol. V.
- (1930a) The Growth of Omphalotheca. *Jour. Paleont.*, Vol. IV, No. 2.
- (1930b) Additional Notes on Diatoms from the Cretaceous of California. *Jour. Paleont.*, Vol. 8, No. 3.
- HELMCKE, J.-G. & KRIEGER, W. (1953-'63) Diatomeenschalen im Elektronenmikroskopischen Bild (I-IV), Weinheim.
- HEURCK, H. V. (1899) *Traité des Diatomées*. Anvers.
- HENDEY, N. I. (1937) The Plankton Diatoms of the Southern Seas. *Discovery Reports*, Vol. XVI, April.
- HUBER-PESTALOZZI, G. (1942) Das phytoplankton des Süßwasser. 2 Teil, 2 Hälfte.
- HUSTEDT, FR. (1930a) Kieselalgen Deutschland, Österreichs und Schweiz. *Rabenhorst, L.*, (Bd. 7), Leipzig.
- (1930b) Bacillariophyta (Diatomeae). *Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas* Heft 10.
- ICHIKAWA, W. (1949) Notes on Diatoms in Development of Stratigraphy. *Minerals and Geology*, 21 series (in Japanese).
- (1960) On the Fossil Marine Diatoms in the Wakura Beds, Noto Peninsula, Japan. *Sci. Rept. Kanazawa Univ.*, Vol. VII, No. 1, June.
- KANAYA, T. (1957) Eocene Diatom Assemblages from the Kellogg and "Sidney" shales, Mt. Diablo Area, California. *Sci. Rept. Tohoku Univ., Second (Geol.)*, Vol. 28.
- (1959) Miocene Diatom Assemblages from the Onnagawa Formation and their Distribution in the Correlative Formation in Northeast Japan. *Sci. Rept. Tohoku Univ., Second (Geol.)*, Vol. 30.



- KARSTEN, G. (1928) Bacillariophyta (Diatomeae). *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, Bd. 2.
- KOLBE, R. W. (1954) Diatoms from Equatorial Deep-Sea Expedition. Vol. VI, *Sediment Core from the West Pacific*, No. 1, Göteborg.
- KOKUBO, S. (1955) Plankton Diatoms. Nippon Gakujitsu Shinkokai, Tokyo (in Japanese).
- KRASSKE, G. (1941) Die Kieselalgen des chilenischen Küstenplankton. *Archiv. für Hydrobiologie*, Bd. XXXVIII.
- LOHMAN, K. E. (1941) Geology and Biology of North Atlantic Deep-Sea Core between Newfoundland and Ireland. Part 3: Diatomaceae. *Geol. Survey Prof. Paper* 196-B.
- MUROBUSE, T. (1937) Phytoplankton from Sagami Bay (1-4). *Jour. Japan. Bot.*, Vol. XIII, No. 2-5. (in Japanese).
- OKAMURA, K. (1911) Some littoral Diatoms of Japan. *Rept. Imper. Fisheries Inst., Tokyo, Japan*.
- OKUNU, H. (1950) Electron microscopical study on fine structures of diatom frustules VIII. *Bot. Mag. Tokyo*, Vol. 63, No. 743-744, May-June.
- (1951) Fossil Diatoms from Osaka Formation *Earth Science*, No. 6. (in Japanese).
- (1952) Atlas of Fossil Diatoms from Japanese Diatomite Deposits. *Botanical Institute, Faculty of Textile, Kyoto University of Industrial Arts and Textile Fibers*.
- PAVILLARD, J. (1929) Bacillariales. *Report on the Danish Oceanographical Expeditions 1905-10 to the Mediterranean and Adjacent Seas*, Vol. II, Biology, J4, Bacillariales.
- PHIFER, L.D. (1933) Seasonal Distribution and Occurrences of Planktonic Diatoms at Friday Harbor. Washington.
- RABENHORST, L. (1964) Flora Europaea Algarrum. Sectio I, Algas Diatomaceae Complectens, Lipsiae.
- SCHMIDT, A. (1958) Atlas der Diatomaceenkunde. Ht. 105, 116, Berlin.
- SKVORTZOV, B. V. (1937) : Neogene Diatoms from Saga Prefecture, Kiushiu Island, Nippon. *Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. Ser. B*, Vol. XII, No. 2.
- SMITH, W. (1958-5) British Diatomaceae. Vol. I-II, London.
- TAKANO, H. (1960) Diatoms in Pearl Shell Fishing Grounds in the Arafura Sea. *Bull. Tokai Regional Fisheries Resear. Lab.*, No. 27.
- (1961) Epiphytic Diatoms upon Japanese Agar Sea-weeds. *Bull. Tokai Regional Fishing Resear. Lab.*, No. 31.
- (1962) Notes on Epiphytic Diatoms upon Sea-weeds from Japan. *Jour. Oceanogra. Sci. Jap.*, Vol. 18, No. 1.
- YENDO, K. and AKATSUKA, K. (1910) A sexual Mode of Auxospore formation of *Arachnoidiscus ehrenbergii* Bail. *Bot. Mag., Tokyo*, Vol. XXIV, No. 278.
- TSUMURA, K. (1963) Priskriboj pri ambau diatomoj, *Navicula spectabilis* kaj N. mikado. *The Amatores Herbarii*, Vol. XXIV, No. 3.
- WERFF, A. V. & HULS, H. (1958) Diatomeen-flora van Nederland. Vol. I-VII.

### (3) Fossil Pollen Grains and Spores

- AXELROD, D. I. (1956) Mio-Pliocene floras from west-central Nevada. *Univ. California Publ. Geol. Sci.*, Vol. 33.
- COUPER, R.A. (1953) Upper Mesozoic and Cainozoic Spores and Pollen Grains from New Zealand. *New Zealand Geol. Surv. Paleontol. Bull.*, 22.
- ERDTMAN, G. (1947) Suggestions for the Classification of Fossil and recent Pollen Grains and Spores. *Sven. Bot. Tidsk.*, Vol. 41, No. 1.
- (1952) Pollen Morphology and Plant Taxonomy. I: Angiosperms. *Chronica Botanica Comp.*
- (1954) An Introduction to Pollen Analysis. *Chronica Botanica Comp.*
- (1957) Pollen and Spore Morphology/Plant Taxonomy. *Gymnospermae, Pterido-*

- phyta, Bryophyta. (An Introduction to Palynology. II). Almqvist & Wiksell.
- FAEGRI, K. and IVERSEN, T. (1964) Textbook of Pollen Analysis. Scandinavian University Books, Munksgaard.
- FUJI, N. (1960) The Palynological Study of Cenozoic Strata in the Hokuriku Region, Japan. I: On the Alluvial Peat Deposits from Ishikawa and Fukui Prefectures. *Sci. Rept. Kanazawa Univ.*, Vol. VII, No. 1.
- (1962) Palynological Study of the Late Pleistocene Terrace Deposits of Hokuriku Region, Central Japan, with Reference to the Cenozoic Condition during Shimosueyoshi Age (Riss-Würm Interglacial ?) in Japan. *Chikyû-Kagaku*, 60-61.
- (1963) Some Fossil Pollen and Spore Grains in the Quaternary Volcanic Ash in Japan. *Quaternary Research*, Vol. 3, Nos. 1-2.
- IKUSE, M. (1956) Pollen Grains of Japan. Hirokawa-shoten.
- JIMBO, T. (1964) The Pollen Flora of Japan since Pliocene Time and Its Macropalaeobotanical Background. *Sci. Rept. Tohoku Univ., Ser. IV*, Vol. XXX, No. 1.
- MACKO, S. (1957) Lower Miocene Pollen Flora from the Valley of Klodnica near Gliwice (Upper Silesia). *Proce Wroclawskiego Towarzystwa Naukowego Travaux de la Société et des Lettres de Wroclaw Ser. B.* Nr. 88.
- SATO, S. (1963) Palynological Study on Miocene Sediments on Hokkaido, Japan. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. IV*, Vol. XII, No. 1.
- SHIMAKURA, M. (1957) The Harakawa Formation of the Nigô Group. *Jour. Nara Gakugei Univ.*, Vol. VII, No. 2.
- (1960) The Nishiyama Oil Field, Niigata Prefecture and the Ningyôtôge Uranium Mine, Chûgoku District. *Jour. Nara Gakugei Univ.*, Vol. 9, No. 2.
- (1963) The Jigokudani Formation. *Jour. Nara Gakugei Univ.*, Vol. 11.
- SHOHMA, K. (1956) Zur Pollenflora einer Miozänen Braunkohle in Sendai, *Ecol. Rev.*, Vol. 14, No. 2.
- (1957) Pollen Analysis of the Pliocene and Miocene Lignite from the Aizu Basin and from the Kitakami-river Area. *Ecol. Rev.*, Vol. 13, No. 3.
- SUZUKI, K. (1959) On the Stratigraphic Succession of the Miocene and Pliocene Flora in the Northeastern Japan. *Cenozoic Res.*, No. 30.
- TANAI, T. (1961) Neogene Floral Change in Japan. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. IV*, Vol. XI, No. 2.

# **PLATE I**

(Fossil Diatoms)

Explanation of Plate I

Fig. 1 a, b, c, *Melosira distans* (EHR.) KTZ. var. *lirata* (EHR.) BETAGE

a Cells united into long straight chains.

b Isolated unit cell.

c Other form of *M. distans* var. *lirata* and it bears some resemblance to var. *alpigena* or *nivalis*.

Fig. 2 a, b *Melosira sol* (EHR.) KTZ.

Fig. 3 a, b, c, d *Hyalodiscus ukaiensis* n. sp.

a Some inclined valve surface.

b Front view.

c Same as b, but somewhat small type.

d The smallest type.

Fig. 4 *Hyalodiscus ambiguus* GRUN.

Fig. 5 a, b, c *Stephanopyxis turris* (GREV. & ARN.) RALFS var. *intermedia* GRUN.

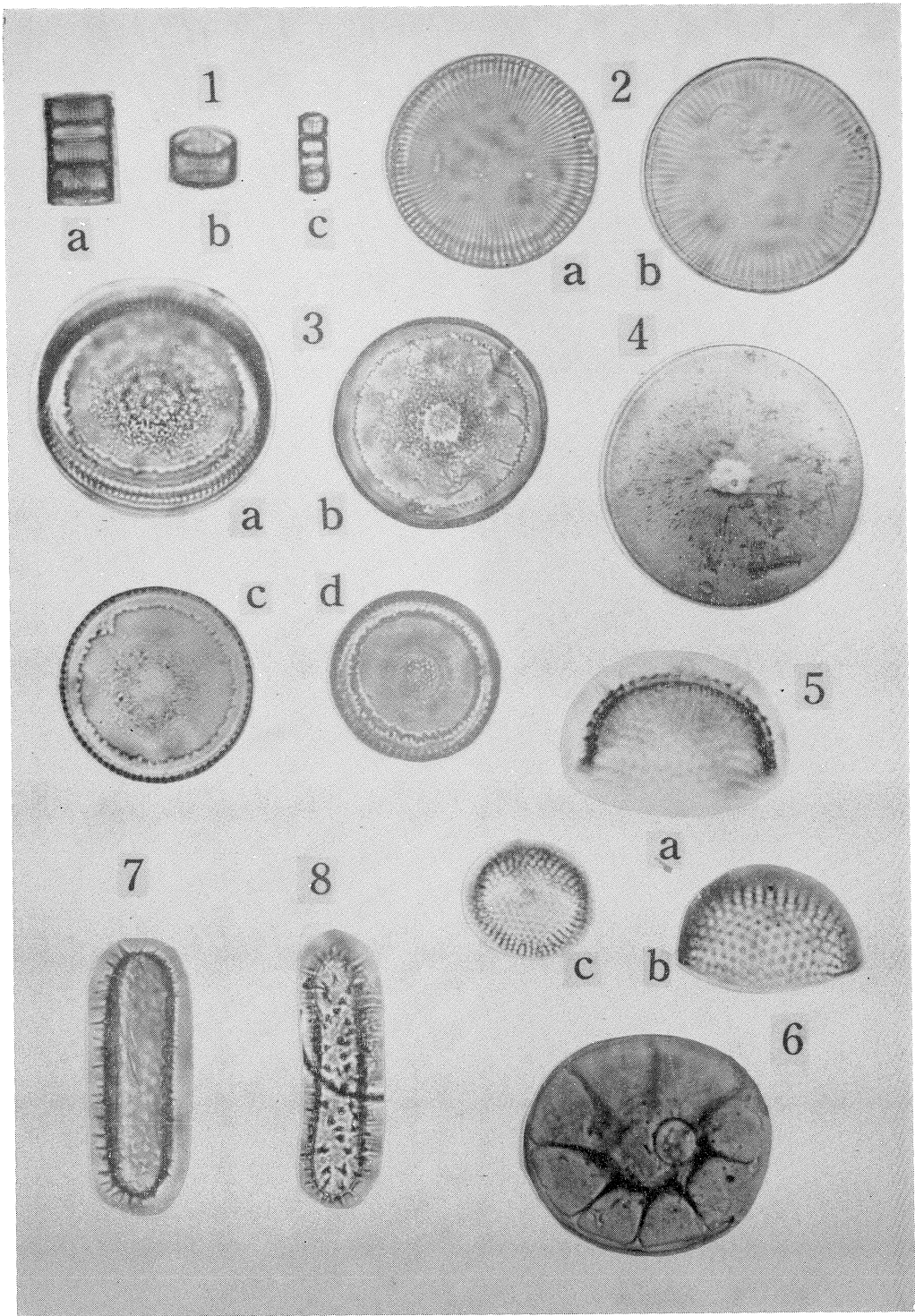
a, b Side view.

c Front view.

Fig. 6 *Stephanogonia actinoptychus* (EHR.) V. H.

Fig. 7 *Xanthiopyxis oblonga* EHR.

Fig. 8 *Xanthiopyxis acrolopha* FORTI.



## **PLATE II**

(Fossil Diatoms)

Explanation of Plate II

Fig. 9 a *Actynocyclus ehrenbergii* RALFS

Fig. 9 b *Actynocyclus ehrenbergii* RALFS var. *crassa* (W. SM.) HUSTEDT

Fig. 10 a, b, c *Actynocyclus ingens* RATT.

a With one dot.

b, c With two dots.

Fig. 11 a, b, c, d *Coscinodiscus wakuraensis* ICHIKAWA

a Focalized near margin of valve surface.

b Focalized near center of valve surface.

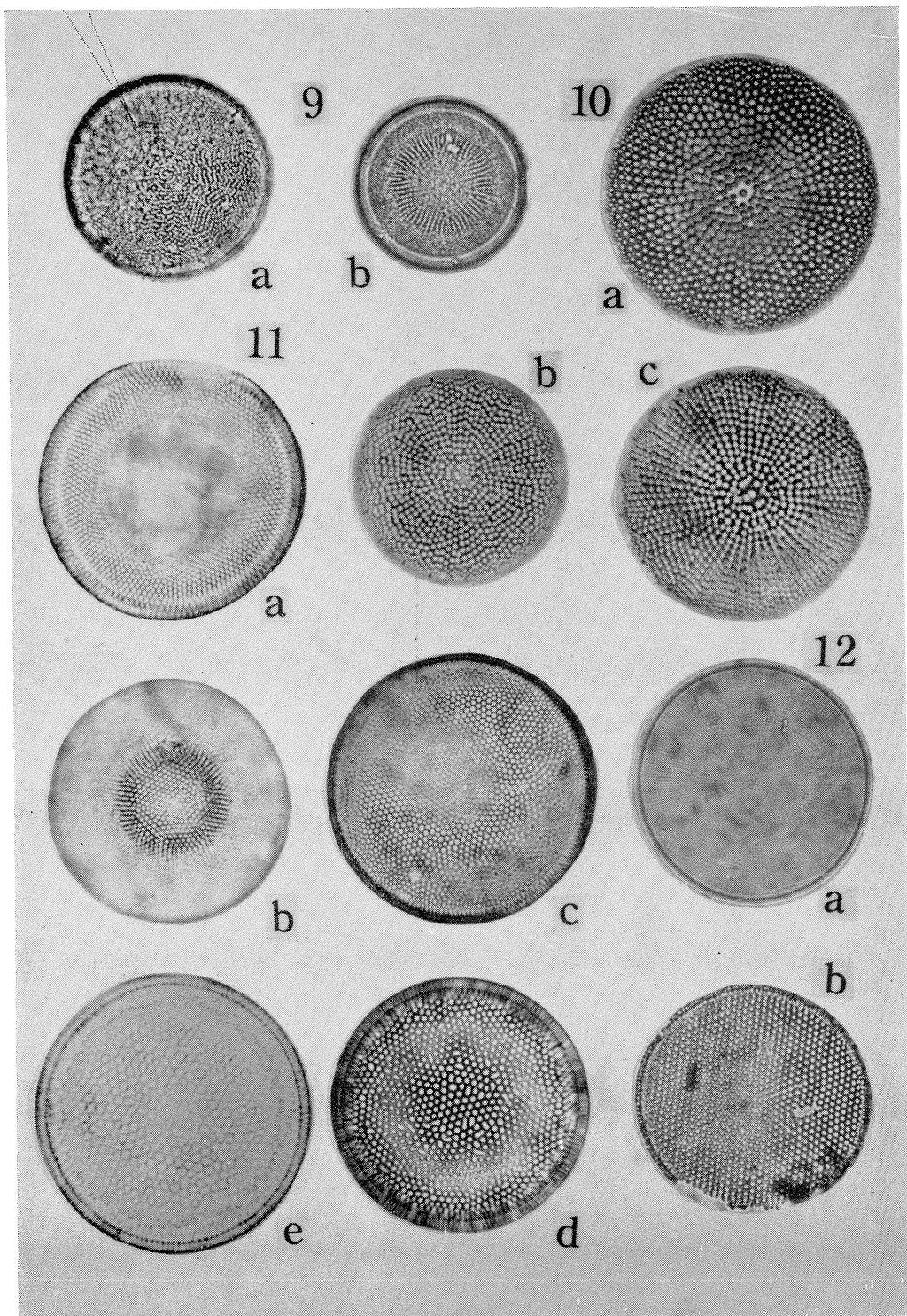
c Focalized at intermediate of valve surface.

d Perfect valve with many spinules.

e Valve with relatively coarse areolae.

Fig. 12 a *Coscinodiscus rothii* (EHR.) GRUN. var. *normani* (GREG.) HEUR.

Fig. 12 b *Coscinodiscus lineatus* EHR.



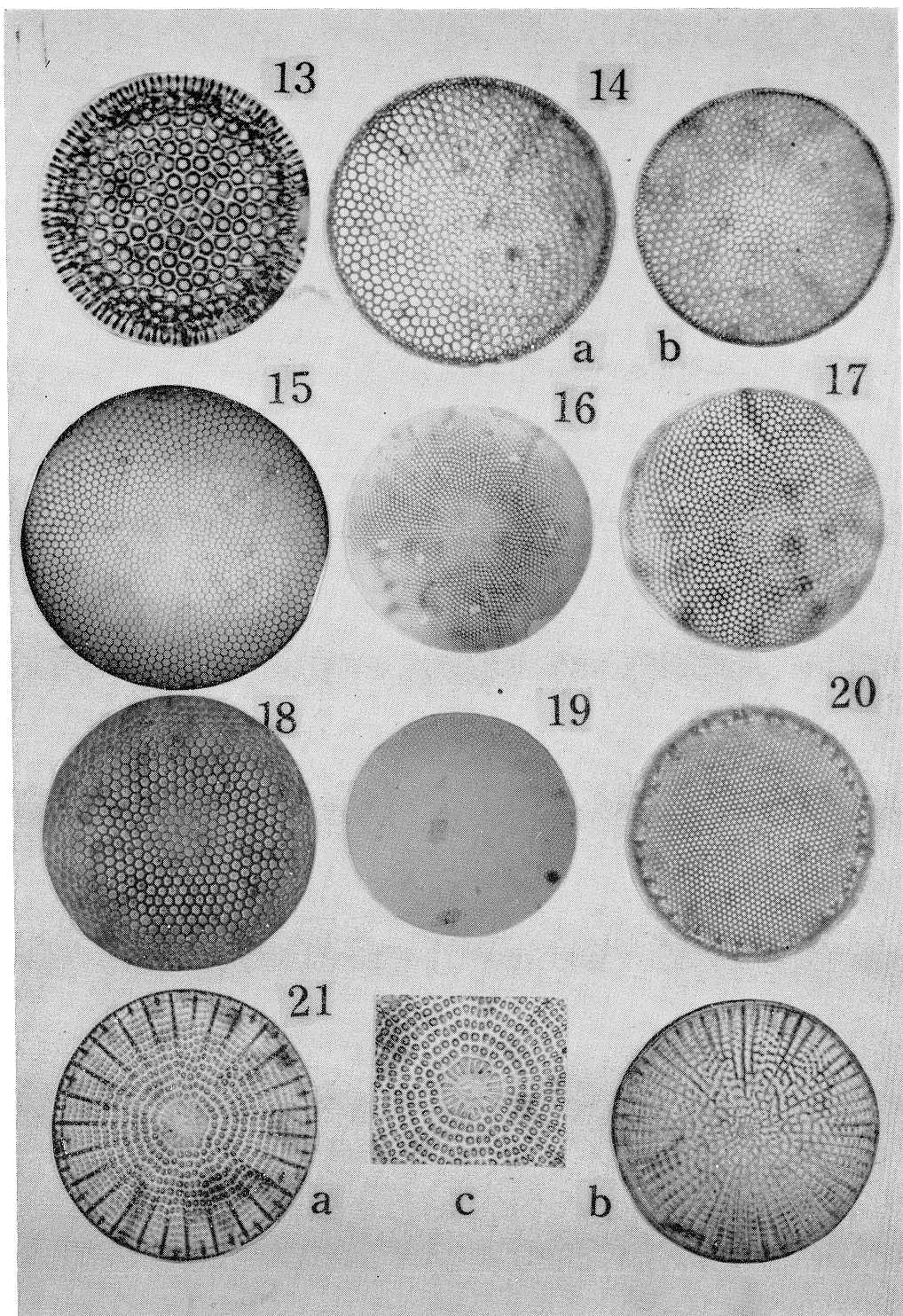


# **PLATE III**

(Fossil Diatoms)

Explanation of Plate III

- Fig. 13 *Coscinodiscus marginatus* EHR.  
Fig. 14 a, b *Coscinodiscus radiatus* EHR.  
Fig. 15 *Coscinodiscus oculus iridis* EHR.  
Fig. 16 *Coscinodiscus asteromphalus* EHR.  
Fig. 17 *Coscinodiscus apiculatus* EHR. var. *ambigua* GRUN.  
Fig. 18 *Coscinodiscus crassus* BAIL. var. *algidus* GRUN.  
Fig. 19 *Coscinodiscus diorama* A. S.  
Fig. 20 *Coscinodiscus excentricus* EHR.  
Fig. 21 a, b, c *Arachnoidiscus ehrenbergii* BAILEY  
a Typical form.  
b *A. ehrenbergii* var. ?  
c Central part of valve surface.



# PLATE IV

(Fossil Diatoms)

Explanation of Plate IV

Fig. 22 *Arachnoidiscus ornatus* (BREB.) GREV.

- a Front view.
- b Central part of valve surface.

Fig. 23 *Stictodiscus kittonianus* GREV.

Fig. 24 a, b *Actinoptychus parda* CASTR. var. *tsuboneensis* n. var.

- a Typical form.
- b Small form.

Fig. 25 a, b *Actinoptychus splendens* (SHADB.) RALFS

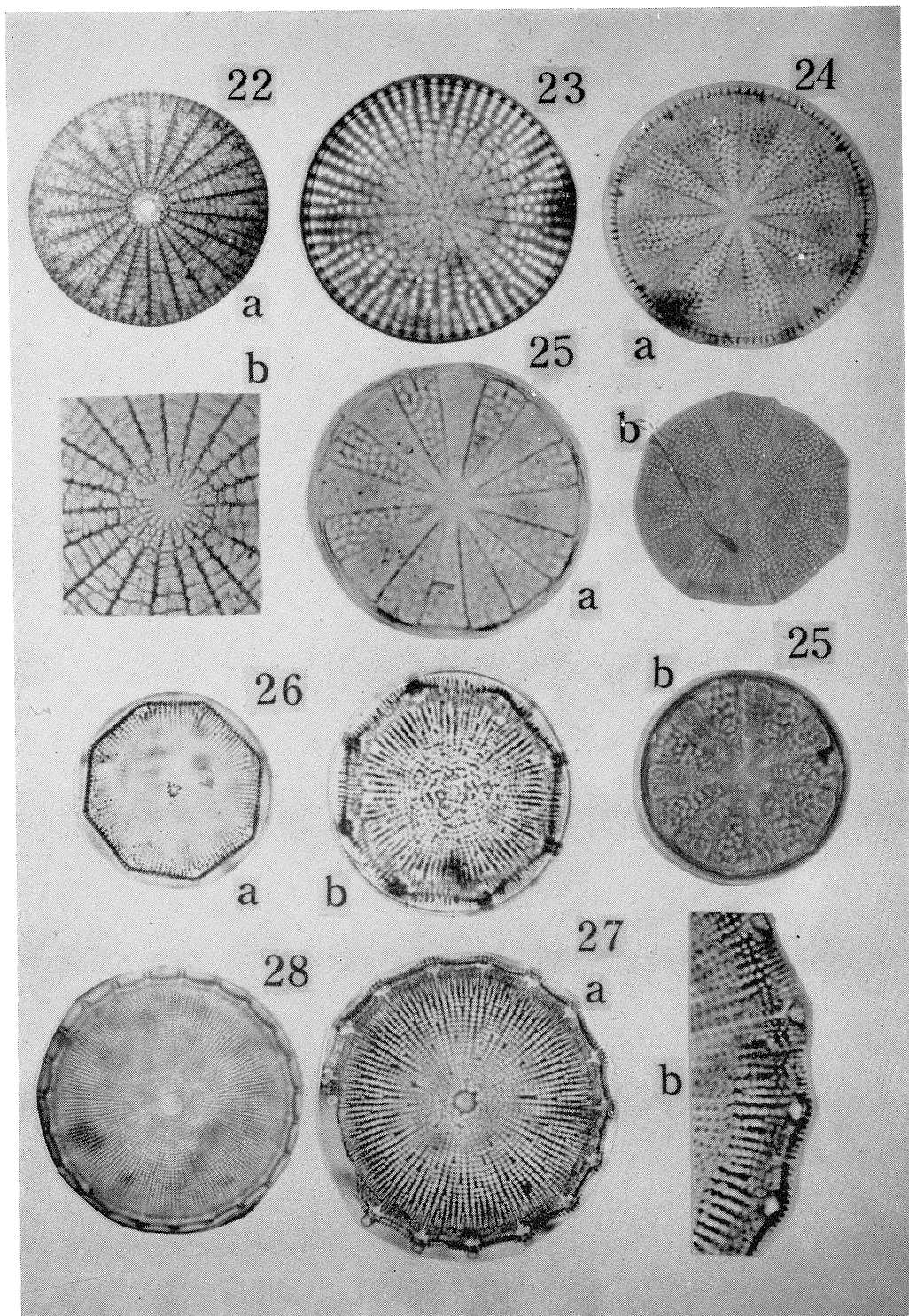
- a Typical form.
- b Small form.

Fig. 26 a, b *Aulacodiscus laxus* (MANN) var. *octonaria* n. var.

Fig. 27 a, b *Aulacodiscus tudulo-crenatus* TEMP. et BRUM

- a Typical form.
- b Magnified margin.

Fig. 28 *Aulacodiscus tubulo-crenatus* TEMP. et BRUN var. *japonica* n. var.



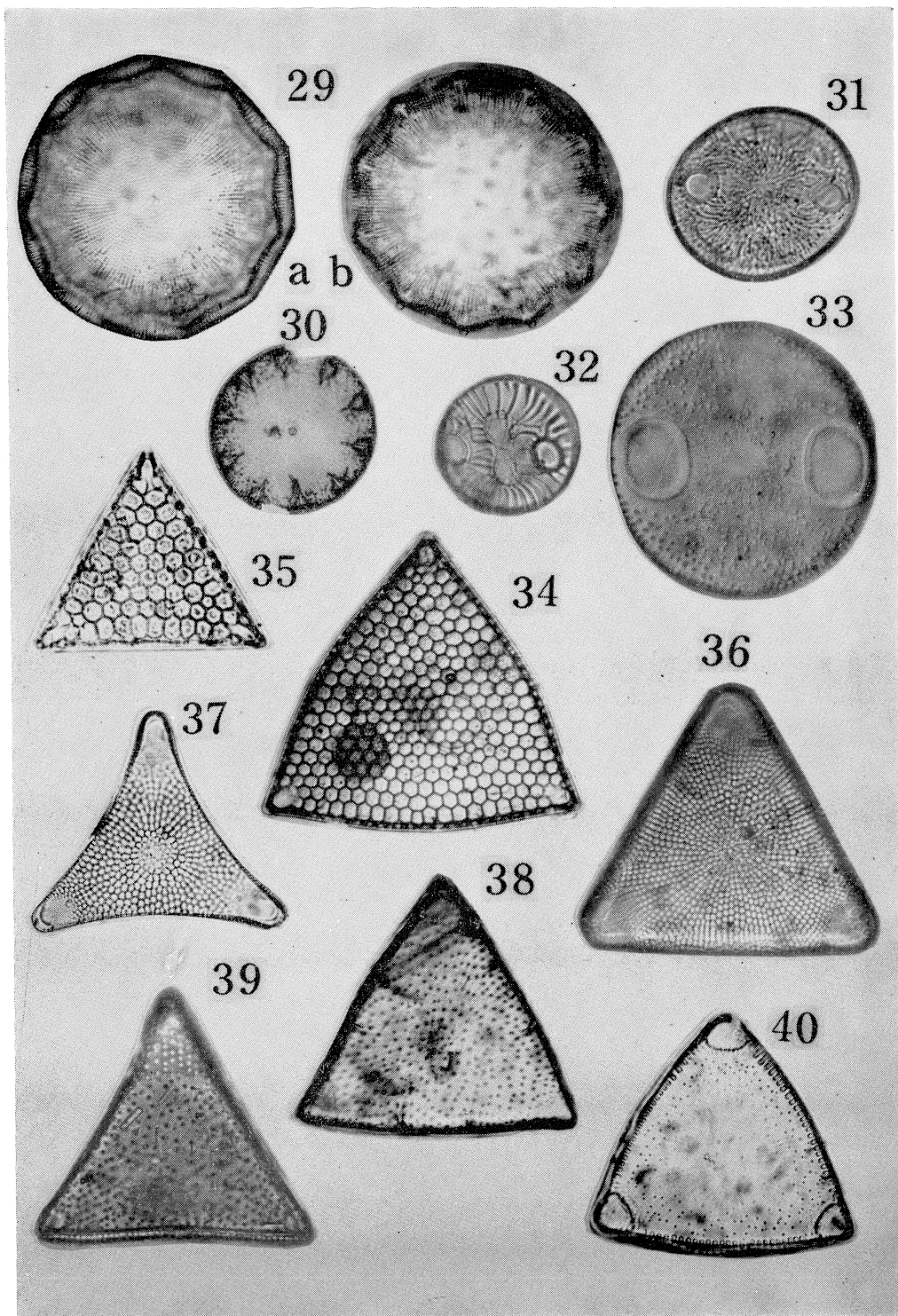
# **PLATE V**

(Fossil Diatoms)

Explanation of Plate V

- Fig. 29 a, b *Aulacodiscus orientalis* GREV.  
Fig. 30 *Aulacodiscus adonis* TEMP. et BRUN var. *horyuensis* n. var.  
Fig. 31 *Auliscus reticulatus* GREVILLE var. *schmidtii* (GRUNDL.) HUSTEDT  
Fig. 32 *Auliscus caelatus* BAIL. var. *constricta* RATT.  
Fig. 33 *Auliscus notoensis* n. sp.  
Fig. 34 *Triceratium broeckii* LEUDIGER-FORTMOREL  
Fig. 35 *Triceatium favus* EHR.  
Fig. 36 *Triceratium repletum* GREV.  
Fig. 37 *Triceratium formosum* BRIGHTW.  
Fig. 38 *Triceratium pseudonervatum* GROVE et STURT  
Fig. 39 *Triceratium radiatopunctatum* A. S.  
Fig. 40 *Triceratium dulce* GREV. var. *japonica* TEMP. et BRUN



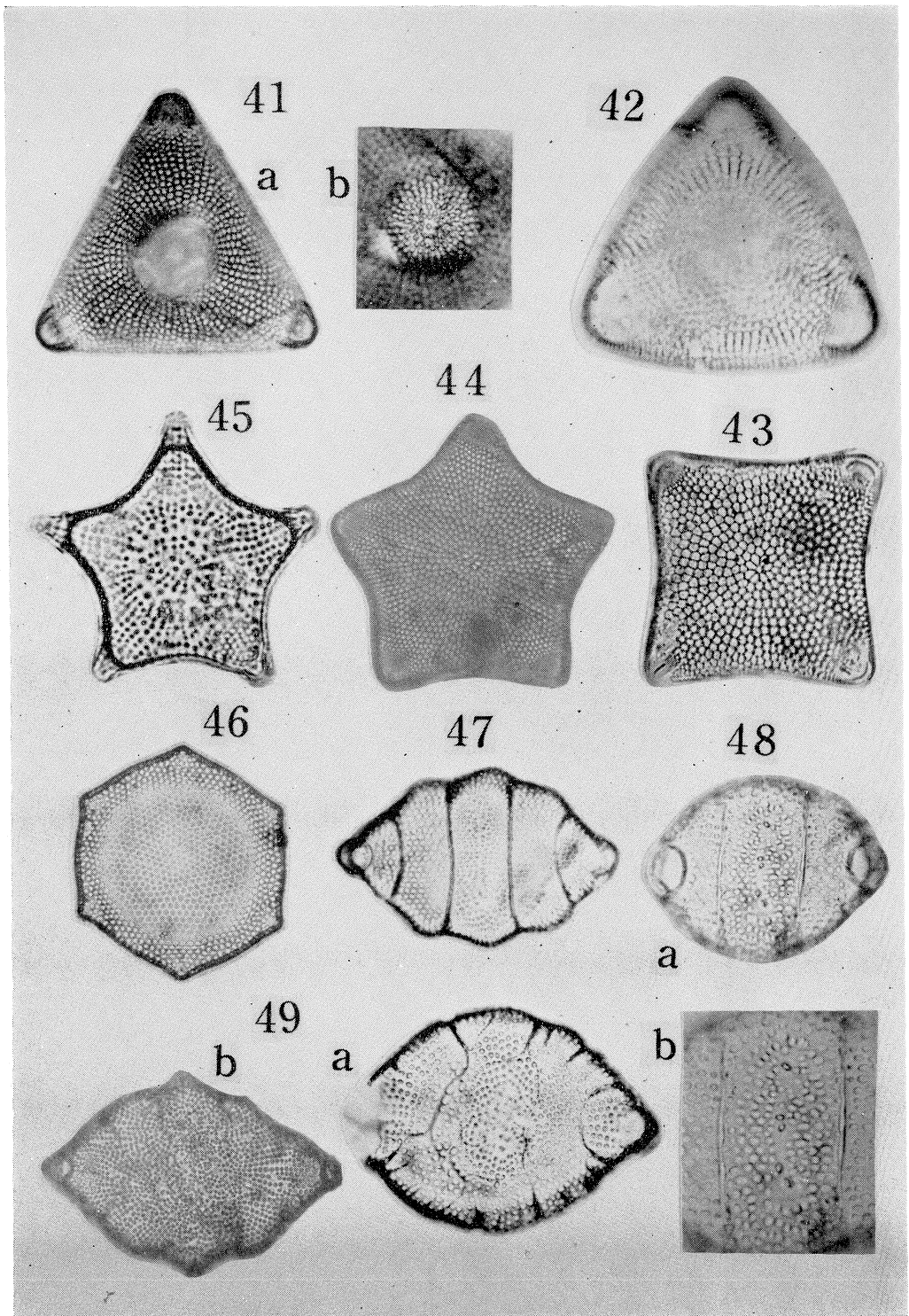


# **PLATE VI**

(Fossil Diatoms)

Explanation of Plate VI

- Fig. 41 a, b *Triceratium arctium* BRIGHTW.  
Fig. 42 *Triceratium arcticum* BRIGHTW. var. *mitsukeensis* n. var.  
Fig. 43 *Triceratium antediluvianum* (EHR.) GRUN.  
Fig. 44 *Triceratium* (*formosum* BRIGHTW. f.) *quinelobata* (GREV.) DE TONI  
Fig. 45 *Triceratium pentagonum* HUST.  
Fig. 46 *Triceratium circumvallatum* HUST.  
Fig. 47 *Biddulphia pulchella* GRAY  
Fig. 48 a, b *Biddulphia pulchella* GRAY var. *elliptica* n. var.  
    a Front view.  
    b Central part of valve surface.  
Fig. 49 a, b *Biddulphia suzuensis* n. sp  
    a Somewhat crushed along weak lines.  
    b Not crushed but punctuation more irregular.



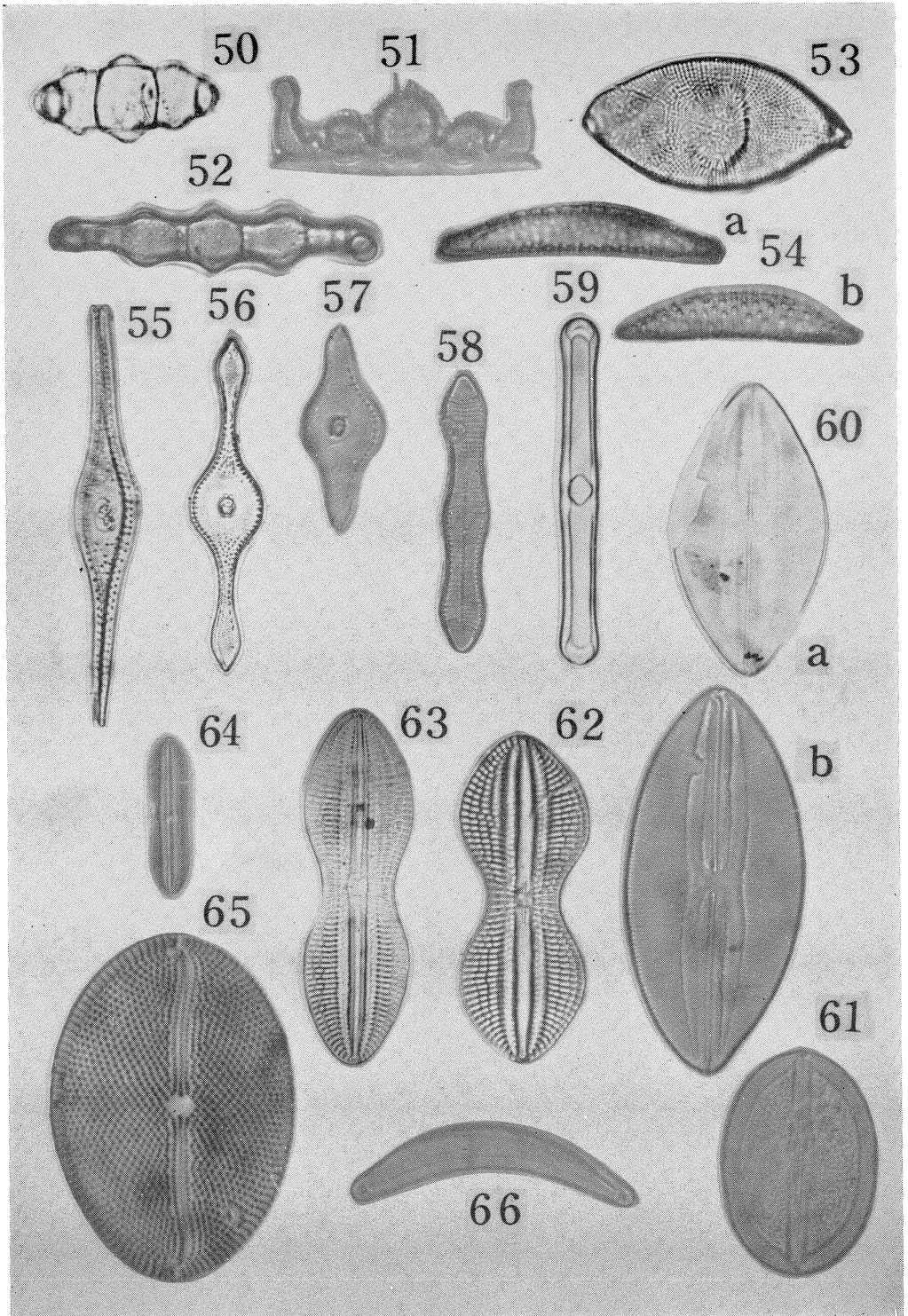
# **PLATE VII**

(Fossil Diatoms)

Explanation of Plate VII

- Fig. 50 *Biddulphia regina* W. SMITH  
Fig. 51 *Biddulphia tuomeyi* (BAIL.) ROPER  
Fig. 52 *Biddulphia rigida* A. S. var.? *scandica* A. CL.  
Fig. 53 *Hemiaulus ambiguus* GRUN.  
Fig. 54 a, b *Leudugeria janischii* (GRUN.) TEMP.  
Fig. 55 *Rutilaria epsilon* GREV. var. *longicornis* TEMP. & BRUN  
Fig. 56 *Rutilaria capitata* TEMP. & BRUN  
Fig. 57 *Rutilaria hexagona* var. *cornuta* TEMP. & BRUN  
Fig. 58 *Rhabdonema japonicum* TEMP. & BRUN  
Fig. 59 *Grammatophora macilenta* W. SM. var. *nodulosa* GRUN.  
Fig. 60 a *Navicula spectabilis* GREG.  
Fig. 60 b *Navicula lyra* EHR.  
Fig. 61 *Navicula henmedyi* W. SM.  
Fig. 62 *Diploneis bombus* EHR.  
Fig. 63 *Diploneis crabro* (EHR.) CL. var. *pandura* (BREB.) CL.  
Fig. 64 *Diploneis subcincta* (A.S.) CL.  
Fig. 65 *Mastogloia splendia* (GREG.) CL.  
Fig. 66 *Pseudohimantidium pacificum* HUST. & KRASSKE





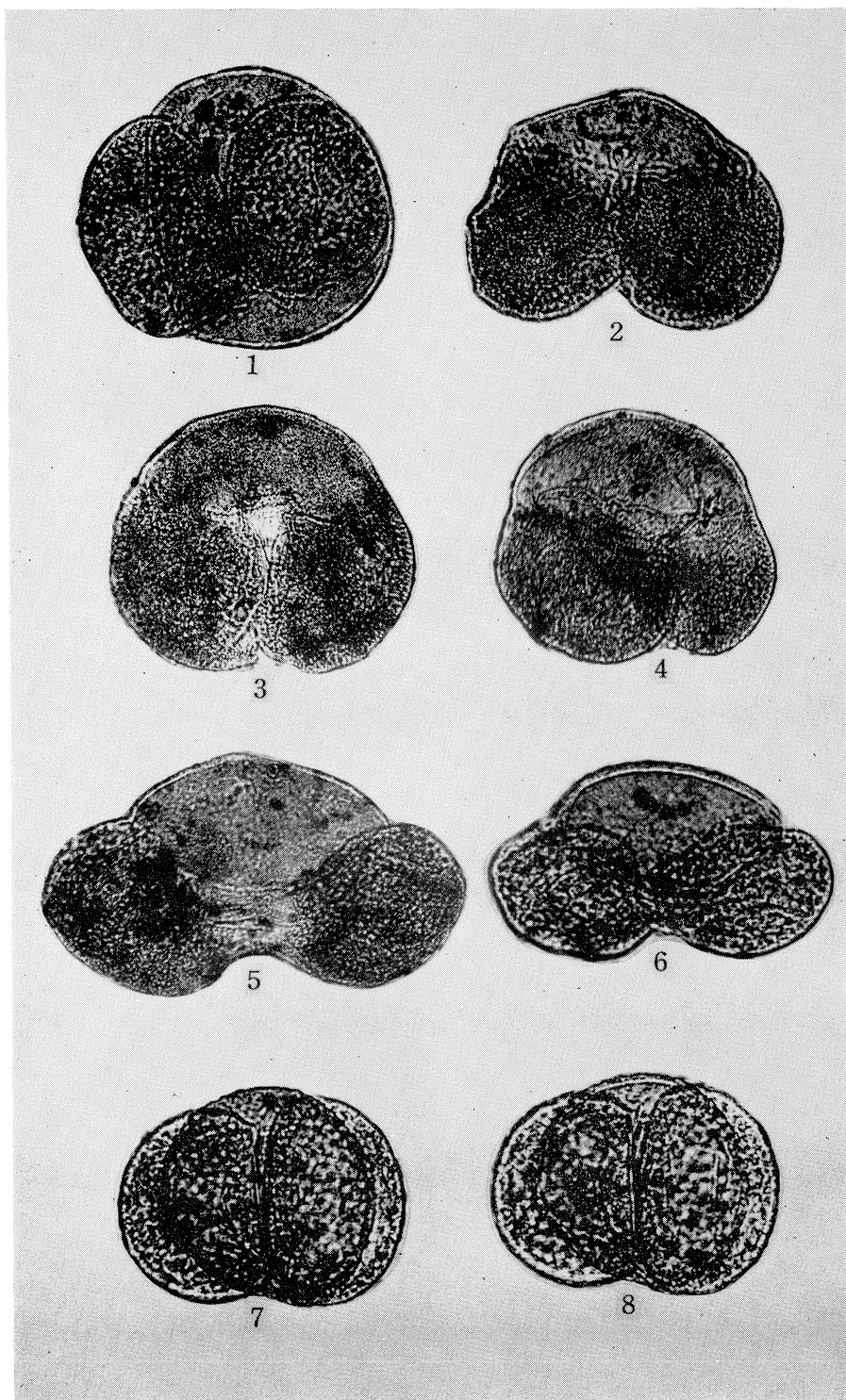
# **PLATE VIII**

(Fossil Pollen Grains and Spores)



### Explanation of Plate VIII

- Fig. 1 : *Abies*, oblique polar view, surface pattern of body; Slide Box no. 8, Slide no. 4, EKZJ coll. cat. no. 20001. X (600 X 10)
- Fig. 2 : *Abies*, lateral longitudinal view, surface pattern of body; Slide Box no. 8, Slide no. 30, EKZJ coll. cat. no. 20002. X (600 X 10)
- Fig. 3 : *Abies*, lateral longitudinal view, surface pattern of body; Slide Box no. 8, Slide no. 8, EKZJ coll. cat. no. 20003. X (600 X 10)
- Fig. 4 : *Abies*, oblique lateral longitudinal view, surface pattern of body; Slide Box no. 8, Slide no. 18, EKZJ coll. cat. no. 20004. X (600 X 10)
- Fig. 5 : *Picea*, lateral longitudinal view, surface pattern of body; Slide Box no. 8, Slide no. 6, EKZJ coll. cat. no. 20005. X (600 X 10)
- Fig. 6 : *Pinus*, lateral longitudinal view, air-filled bladders, Slide Box no. 8, Slide no. 1, EKZJ coll. cat. no. 20006. X (600 X 10)
- Fig. 7 : *Pinus*, polar view, air-filled bladders; Slide Box no. 8, Slide no. 21, EKZJ coll. cat. no. 20007. X (600 X 10)
- Fig. 8 : *Pinus*, polar view, furrow between air-filled bladders; Slide Box no. 8, Slide no. 14, EKZJ coll. cat. no. 20008. X (600 X 10)

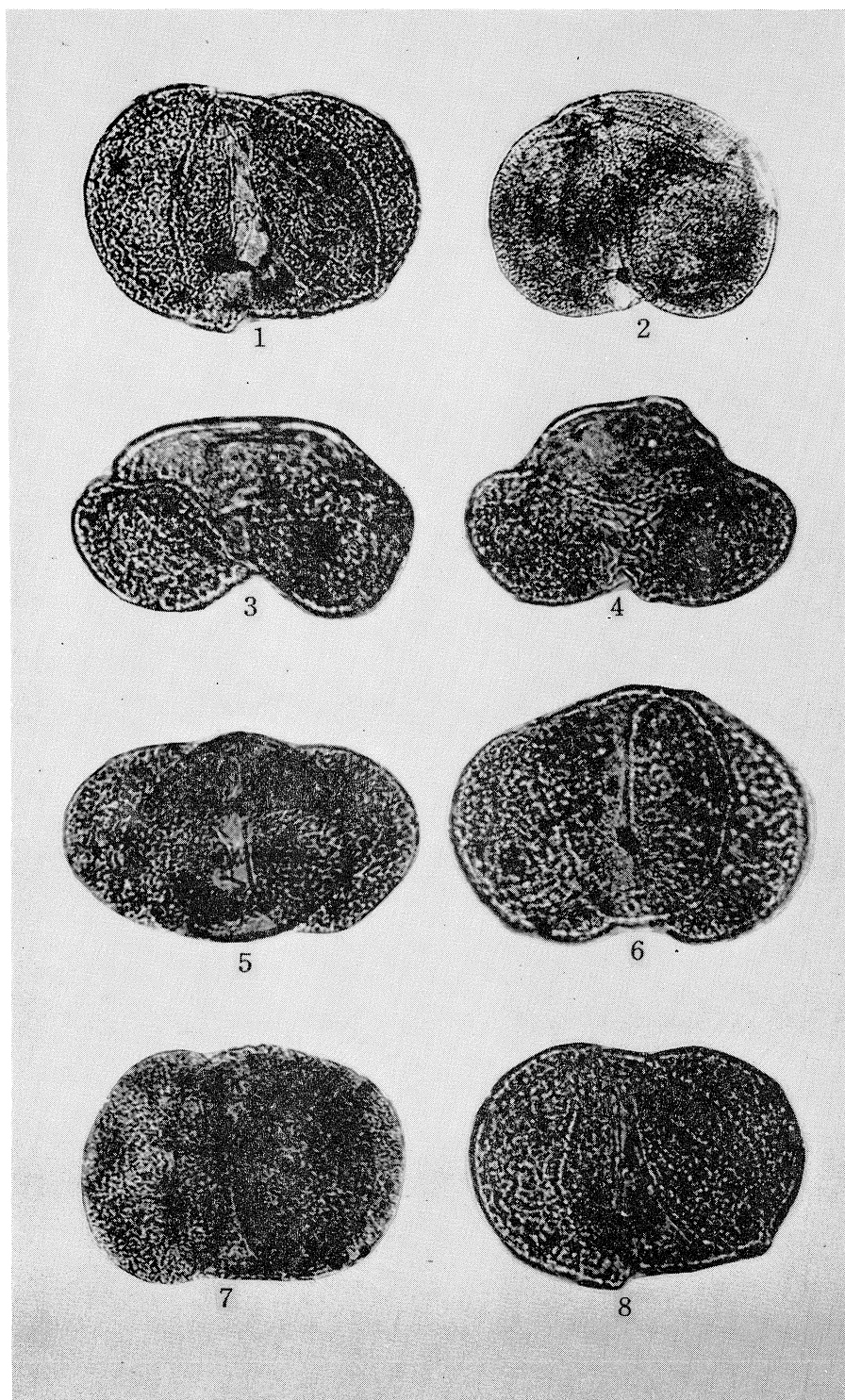


## **PLATE IX**

(Fossil Pollen Grains and Spores)

Explanation of Plate IX

- Fig. 1 : *Pinus*, oblique lateral longitudinal view, surface pattern of air-filled bladders; Slide Box no. 8, Slide no. 10, EKZJ coll. cat. no. 20009. X (600 X 10)
- Fig. 2 : *Pinus*, oblique lateral longitudinal view, surface pattern of air-filled bladders; Slide Box no. 8, Slide no. 21, EKZJ coll. cat. no. 20010. X (600 X 10)
- Fig. 3 : *Pinus*, lateral longitudinal view; Slide Box no. 8, Slide no. 19, EKZJ coll. cat. no. 20011. X (600 X 10)
- Fig. 4 : *Pinus*, lateral longitudinal view, surface pattern of body; Slide Box no. 8, Slide no. 21, EKZJ coll. cat. no. 20012. X (600 X 10)
- Fig. 5 : *Picea*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 11, EKZJ coll. cat. no. 20013. X (600 X 10)
- Fig. 6 : *Picea*, polar view, surface pattern of furrow; Slide Box no. 8, Slide no. 5, EKZJ coll. cat. no. 20014. X (600 X 10)
- Fig. 7 : *Pinus*, oblique polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 19, EKZJ coll. cat. no. 20015. X (600 X 10)
- Fig. 8 : *Pinus*, oblique polar view; surface pattern of air-filled bladders; Slide Box no. 8, Slide no. 9, EKZJ coll. cat. no. 20016. X (600 X 10)



# **PLATE X**

(Fossil Pollen Grains and Spores)

Explanation of Plate X

- Fig. 1 : *Hystrichosphaeridium shimizui* FUJI, n. sp. (MS). Holotype. Slide Box no. 8, Slide no. 21,  
EKZJ coll. cat. no. 30001. X (600 X 10)
- Fig. 2 : *Hystrichosphaeridium ukaiensis* FUJI, n. sp. (MS). Holotype. Slide Box no. 8, Slide no. 16,  
EKZJ coll. cat. no. 30002. X (600 X 10)
- Fig. 3 : *Hystrichosphaeridium notoensis* FUJI, n. sp. (MS). Holotype. Slide Box no. 8, Slide no. 13,  
EKZJ coll. cat. no. 30003. X (600 X 10)
- Fig. 4 : *Hystrichosphaeridium ichikawai* FUJI, n. sp. (MS). Holotype. Slide Box no. 8, Slide no. 28,  
EKZJ coll. cat. no. 30004. X (600 X 10)
- Fig. 5 : *Tsuga*, polar view, surface reticulum; Slide Box no. 8, Slide no. 22, EKZJ coll. cat. no.  
20017. X (600 X 10)
- Fig. 6 : *Tsuga*, polar view, surface reticulum; Slide Box no. 8, Slide no. 27, EKZJ coll. cat. no.  
20018. X (600 X 10)



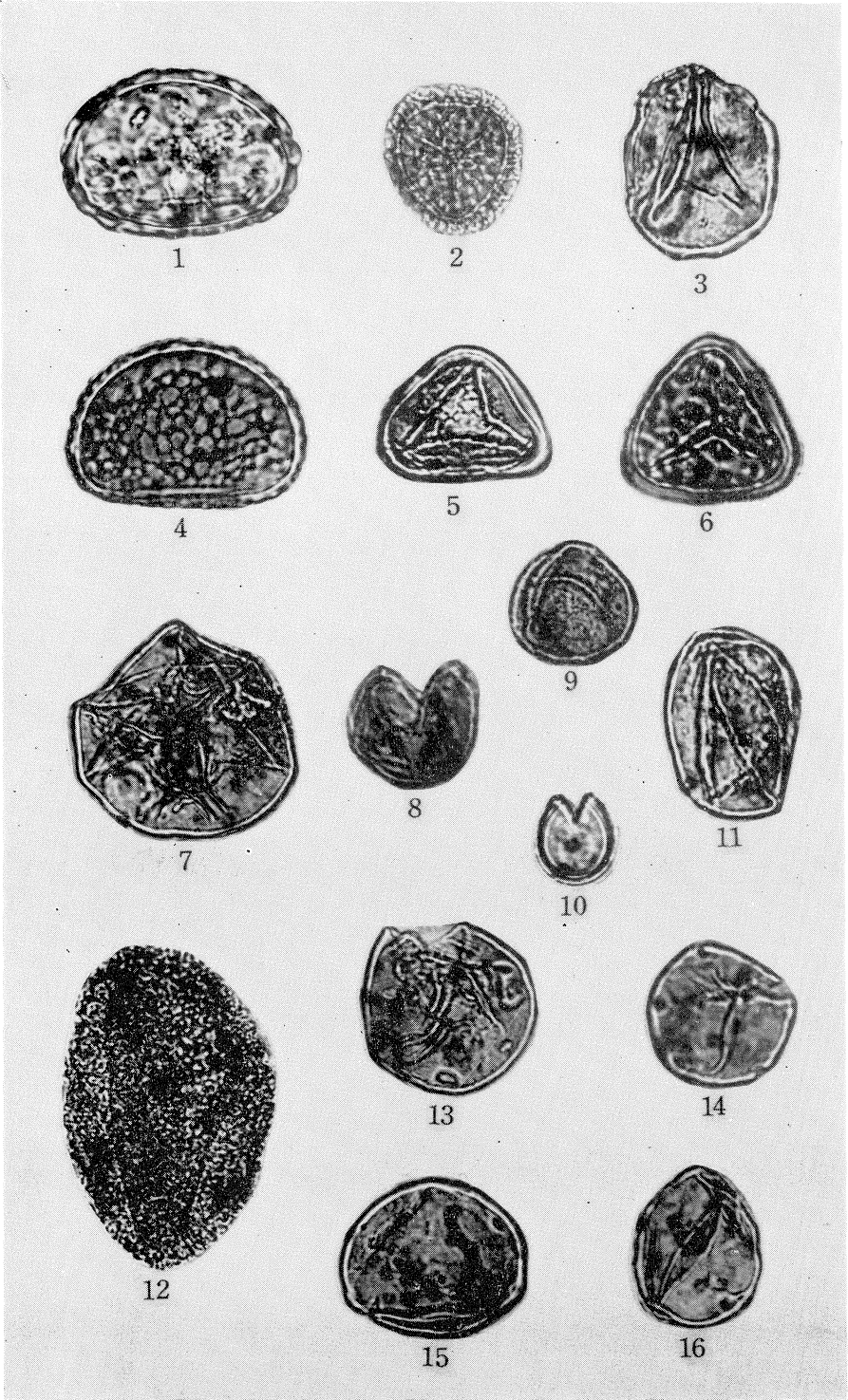


# **PLATE XI**

(Fossil Pollen Grains and Spores)

# Explanation of Plate XI

- Fig. 1 : *Osmunda*, lateral view; Slide Box no. 8, Slide no. 14, EKZJ coll. cat. no. 20019. X (600 X 10)
- Fig. 2 : *Lycopodium*, polar view, reticulum of surface; Slide Box no. 8, Slide no. 13, EKZJ coll. cat. no. 20020. X (600 X 10)
- Fig. 3 : Pteridophyta gen. et sp. indet., polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 6, EKZJ coll. cat. no. 20021. X (600 X 10)
- Fig. 4 : *Osmunda*, reticulum; Slide Box no. 8, Slide no. 4, EKZJ coll. cat. no. 20022. X (600 X 10)
- Fig. 5 : *Pteridium*; Slide Box no. 8, Slide no. 8, EKZJ coll. cat. no. 20023. X (600 X 10)
- Fig. 6 : *Pteridium*; Slide Box no. 8, Slide no. 14, EKZJ coll. cat. no. 20024. X (600 X 10)
- Fig. 7 : Indeterminable fossil; Slide Box no. 8, Slide no. 8, EKZJ coll. cat. no. 20025. X (600 X 10)
- Fig. 8 : Taxodiaceae gen. et sp. indet.; Slide Box no. 8, Slide no. 3, EKZJ coll. cat. no. 20026. X (600 X 10)
- Fig. 9 : Taxodiaceae gen. et sp. indet.; Slide Box no. 8, Slide no. 17, EKZJ coll. cat. no. 20027. X (600 X 10)
- Fig. 10 : *Monoporisporites*; Slide Box no. 8, Slide no. 8, EKZJ coll. cat. no. 20028. X (600 X 10)
- Fig. 11 : Monosulcate type pollen gen. et sp. indet.; Slide Box no. 8, Slide no. 10, EKZJ coll. cat. no. 20029. X (600 X 10)
- Fig. 12 : Magnoliaceae sp. indet.; Slide Box no. 8, Slide no. 6, EKZJ coll. cat. no. 20030. X (600 X 10)
- Fig. 13 : Cf. *Liquidambar*; Slide Box no. 8, Slide no. 20, EKZJ coll. cat. no. 20031. X (600 X 10)
- Fig. 14 : *Juglans* ?; Slide Box no. 8, Slide no. 26, EKZJ coll. cat. no. 20032. X (600 X 10)
- Fig. 15 : *Carya*; Slide Box no. 8, Slide no. 3, EKZJ coll. cat. no. 20033. X (600 X 10)
- Fig. 16 : *Corylus*; Slide Box no. 8, Slide no. 9, EKZJ coll. cat. no. 20034. X (600 X 10)

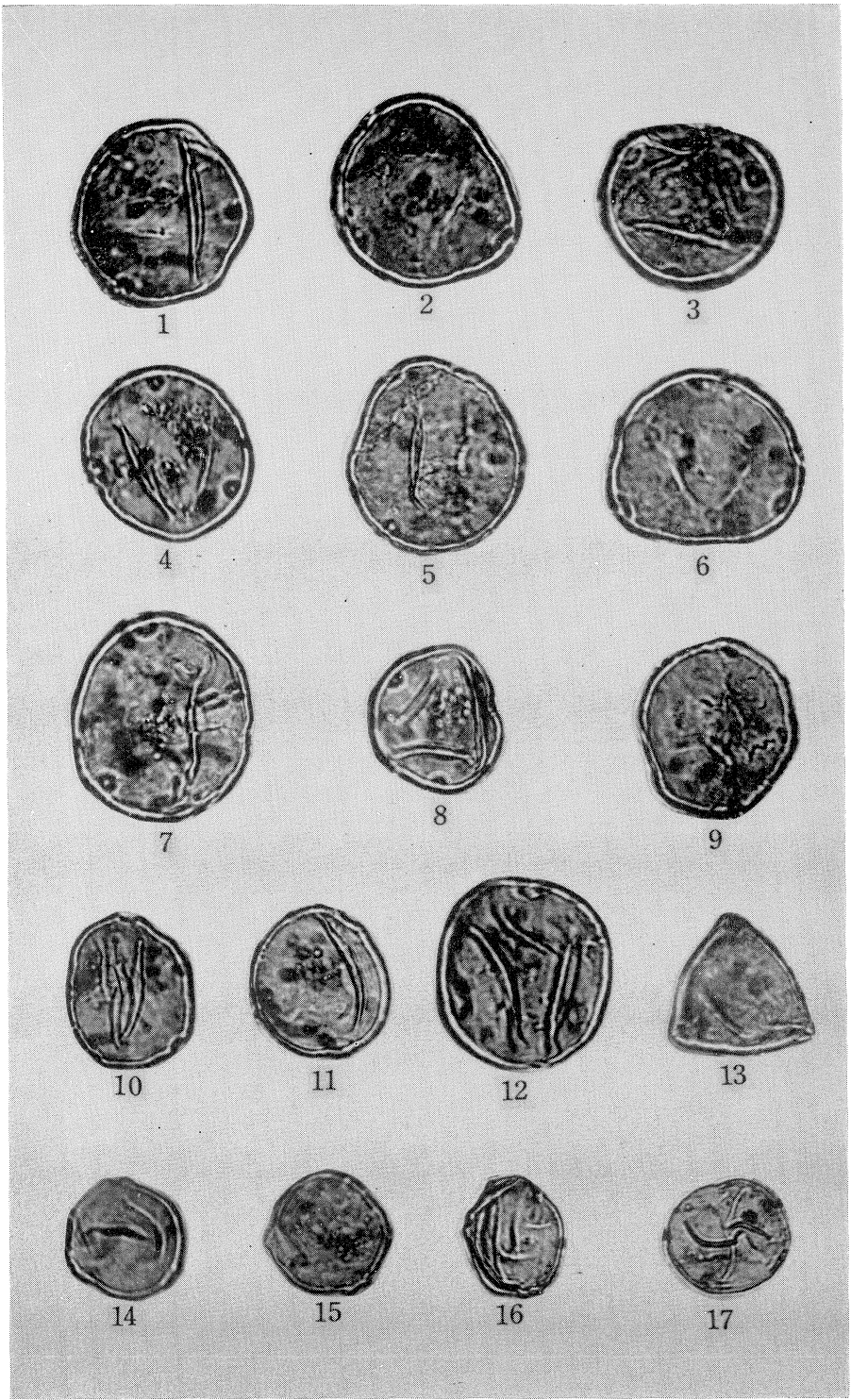


## **PLATE XII**

(Fossil Pollen Grains and Spores)

# Explanation of Plate XII

- Fig. 1 : *Carya*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 16, EKZJ coll. cat. no. 20035. X (600 X 10)
- Fig. 2 : *Carya*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 9, EKZJ coll. cat. no. 20036. X (600 X 10)
- Fig. 3 : *Carya*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 20, EKZJ coll. cat. no. 20037. X (600 X 10)
- Fig. 4 : *Carya*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 4, EKZJ coll. cat. no. 20038. X (600 X 10)
- Fig. 5 : *Liquidambar*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 7, EKZJ coll. cat. no. 20039. X (600 X 10)
- Fig. 6 : *Carya*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 11, EKZJ coll. cat. no. 20040. X (600 X 10)
- Fig. 7 : *Carya*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 11, EKZJ coll. cat. no. 20041. X (600 X 10)
- Fig. 8 : Aff. *Tilia*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 7, EKZJ coll. cat. no. 20042. X (600 X 10)
- Fig. 9 : *Pterocarya*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 19, EKZJ coll. cat. no. 20043. X (600 X 10)
- Fig. 10 : *Carpinus*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 12, EKZJ coll. cat. no. 20044. X (600 X 10)
- Fig. 11 : *Corylus*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 15, EKZJ coll. cat. no. 20045. X (600 X 10)
- Fig. 12 : *Carya*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 23, EKZJ coll. cat. no. 20046. X (600 X 10)
- Fig. 13 : *Elaeagnus*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 7, EKZJ coll. cat. no. 20047. X (600 X 10)
- Fig. 14 : *Betula*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 25, EKZJ coll. cat. no. 20048. X (600 X 10)
- ig. 15 : *Corylus*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 24, EKZJ coll. cat. no. 20049. X (600 X 10)
- Fig. 16 : *Rhus*, oblique polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 29, EKZJ coll. cat. no. 20050. X (600 X 10)
- Fig. 17 : *Rhus*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 4, EKZJ coll. cat. no. 20051. X (600 X 10)



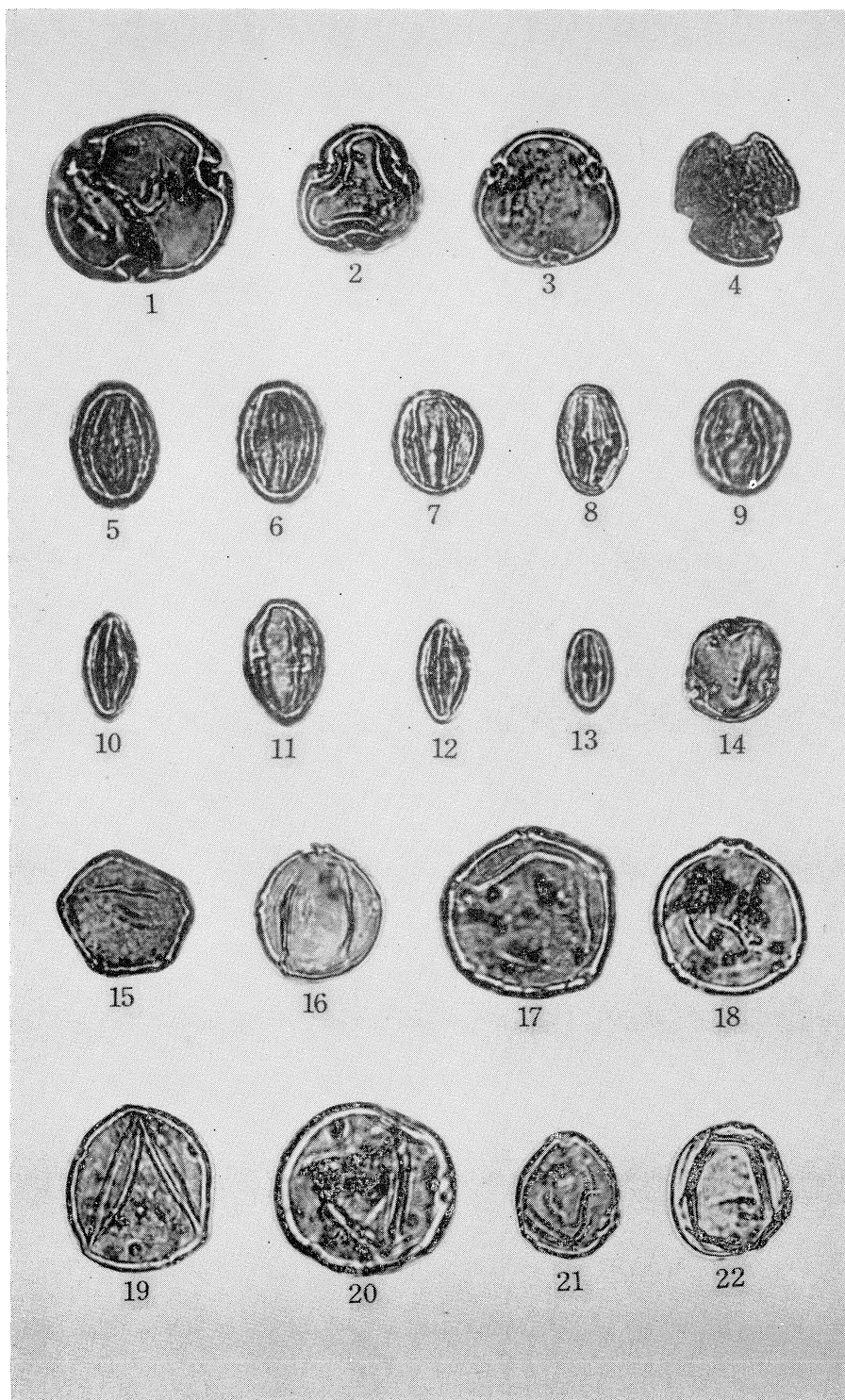
# **PLATE XIII**

(Fossil Pollen Grains and Spores)

### Explanation of Plate XIII

- Fig. 1 : *Tilia* sp. a, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 2, EKZJ coll. cat. no. 20052.  
X (600 X 10)
- Fig. 2 : *Tilia* sp. b, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 16, EKZJ coll. cat. no. 20053.  
X (600 X 10)
- Fig. 3 : *Tilia* sp. c, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 9, EKZJ coll. cat. no. 20054.  
X (600 X 10)
- Fig. 4 : *Tricolporopollenites* sp. a (gen. et sp. indet. in the natural classification), polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 3, EKZJ coll. cat. no. 20055.  
X (600 X 10)
- Fig. 5 : *Quercus* (deciduous), equatorial view; Slide Box no. 8, Slide no. 1, EKZJ coll. cat. no. 20056.  
X (600 X 10)
- Fig. 6 : *Quercus* (deciduous), equatorial view; Slide Box no. 8, Slide no. 26, EKZJ coll. cat. no. 20057.  
X (600 X 10)
- Fig. 7 : *Quercus* (evergreen), equatorial view; Slide Box no. 8, Slide no. 26, EKZJ coll. cat. no. 20058.  
X (600 X 10)
- Fig. 8 : *Quercus* (evergreen), equatorial view; Slide Box no. 8, Slide no. 8, EKZJ coll. cat. no. 20059.  
X (600 X 10)
- Fig. 9 : *Quercus* (deciduous), equatorial view; Slide Box no. 8, Slide no. 10, EKZJ coll. cat. no. 20060.  
X (600 X 10)
- Fig. 10 : *Tricolporopollenites* sp. a (gen. et sp. indet. in the natural classification), equatorial view; Slide Box no. 8, Slide no. 9, EKZJ coll. cat. no. 20061.  
X (600 X 10)
- Fig. 11 : *Quercus* (deciduous), equatorial view; Slide Box no. 8, Slide no. 14, EKZJ coll. cat. no. 20062.  
X (600 X 10)
- Fig. 12 : *Tricolporopollenites* sp. a (gen. et sp. indet. in the natural classification), equatorial view; Slide Box no. 8, Slide no. 2, EKZJ coll. cat. no. 20063.  
X (600 X 10)
- Fig. 13 : *Castanea*, equatorial view; Slide Box no. 8, Slide no. 4, EKZJ coll. cat. no. 20064.  
X (600 X 10)
- Fig. 14 : *Tilia* sp. a, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 18, EKZJ coll. cat. no. 20065.  
X (600 X 10)
- Fig. 15 : *Zelkova*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 26, EKZJ coll. cat. no. 20066.  
X (600 X 10)
- Fig. 16 : *Pterocarya*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 17, EKZJ coll. cat. no. 20067.  
X (600 X 10)
- Fig. 17 : *Juglans*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 4, EKZJ coll. cat. no. 20068.  
X (600 X 10)
- Fig. 18 : *Betula*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 11, EKZJ coll. cat. no. 20069.  
X (600 X 10)
- Fig. 19 : Gen. et sp. indet., polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 27, EKZJ coll. cat. no. 20070.  
X (600 X 10)
- Fig. 20 : *Carya*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 21, EKZJ coll. cat. no. 20071.  
X (600 X 10)
- Fig. 21 : *Betula*, polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 9, EKZJ coll. cat. no. 20072.  
X (600 X 10)
- Fig. 22 : Gen. et sp. indet., polar view; Slide Box no. 8, Slide no. 17, EKZJ coll. cat. no. 20073.  
X (600 X 10)





## Part II Silicoflagellidae und Archaeomonadaceae

### I Fossil Silicoflagellidae und Archaeomonadaceae

Alfred BACHMANN

- (1) Allgemeiner Teil
- (2) Bemerkungen zu verschiedenen Skeletteinzelheiten
- (3) Arbeitsmethodik
- (4) Beschreibung der Arten

Abb. 1—20

Tafeln 1— 7

#### (1) Allgemeiner Teil

Als Fortsetzung der Dokumentationen über bisher noch nicht bearbeitete japanische Diatomite unternimmt der Verfasser den Versuch, fossile Silicoflagelliden zur stratigraphischen Einstufung von Diatomiten sens. lat. zu verwenden. Im Hojuji Mudstone konnten gleich nach Beginn der Untersuchungen einige interessante Arten festgestellt werden, die sich vielleicht in späterer Folge als Leitfossilien verwenden lassen.

Dabei wird in erster Linie an die vielfältigen Arten des Genus *Cannopilus* gedacht, die sich schon bei früheren Arbeiten als stratigraphisch gut brauchbar erwiesen haben, gedacht. Vergleichende Untersuchungen österreichischer Fundorte (Frättingsdorf, Ameis) lassen den Schluß zu, daß es sich bei dem hier bearbeiteten Diatomit um mittleres Miozän handelt. Das Fehlen des im oberen Miozän erstmalig auftretenden *Cannopilus picasso* STRADNER deutet auf eine Zugehörigkeit zum mittleren Miozän welche Vermutung durch das Auftreten von *Dictyocha schauinslandi*, *Cannopilus schulzi* DEFL. und besonderen Formen von *Cannopilus hemisphaericus* (EHR.) HAECKEL noch bestärkt wird. Tatsächlich ergaben auch die geologischen Untersuchungen des Fundortes durch ICHIKAWA die gleichen stratigraphischen Daten. Als sehr bedauerlich ist der Mangel an anderen Mikrofossilien im Untersuchungsmaterial zu vermerken, namentlich das Fehlen der Nannofossilien stellt sich als ein fühlbarer Mangel dar.

Eine genaue geologische Darstellung des Fundortes ist in dieser Arbeit durch ICHIKAWA gegeben.

Bei der Artenbeschreibung sind auch zwei neue Arten angeführt, die nicht aus dem hier bearbeiteten Material stammen. Der Verfasser sieht es als zweckmäßig an, wegen verschiedener Ähnlichkeiten der Gesamtfloren der beiden Materialien die Beschreibung dieser beiden Arten (*Cannopilus ichikawai* und *Cannopilus latifenestratus*) hier vorzunehmen. Auch ist es dem Verfasser eine angenehme Pflicht,

die Neubenennung einer Art nach Prof. Dr. Wataru ICHIKAWA in jener Arbeit vorzunehmen, an welcher der Geehrte maßgeblichen Anteil hatte.

Das Rohmaterial, in welchem diese beiden *Cannopilus*-Arten gefunden wurden, stammt von einer Kartierungsprobe, die 1962 von R. GRILL in Loosdorf, Niederösterreich genommen wurde. (Kart, Nr. 4557/I/63 A) Es handelt sich um einen hellgrauen lockeren Mergel, der eine reiche Diatomeen, Radiolarien und Silicoflagellidenführung aufweist. Aus dieser Probe entnahm der Verfasser ein ca. faustgroßes Stück zur Aufbereitung. Von dem gereinigten Material wurden 16 Streupräparate hergestellt, in welchen sich die beiden neuen Arten befanden.




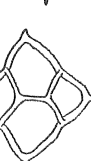



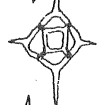








Bei der späteren, nochmals vorgenommenen Aufbereitung des Restes dieser Probe mußte der Verfasser leider feststellen, daß das übrige Material äußerlich dem zuerst entnommenen Stück gleich war, jedoch eine etwas andere Kieselfauna und -flora zeigte.

Es besteht die Möglichkeit, daß bei der Probenentnahme am Kartierungsort eine Schicht angeschnitten wurde, welche das reichhaltige Kieselmaterial beinhaltete. Aus dieser Schicht kann ein einzelnes Stück zu dem übrigen, von der unmittelbar benachbarten Schicht stammenden Material gekommen sein, dem Verfasser gelangte durch Zufall gerade das reichhaltige Probenstück in die Hand.

Mehrfach vorgenommene spätere Probenentnahmen am Fundort erbrachten dieses Material nicht wieder, so daß vorläufig kein weiteres Belegmaterial vorhanden ist.

Der Diatomit von Hojuji zeigt neben der reichen Diatomeenflora auch zahlreiche Radiolarien, so daß mit Sicherheit auf eine landferne Ablagerung geschlossen werden kann. Die Silicoflagelliden sind zum größten Teil mit langen Radialhörnern ausgestattet und von beachtlicher Größe. Dies mag als Begründung dienen, daß es sich im Lebensraum um ein sehr warmes Meer gehandelt hat, in dem bekanntlich solche Erscheinungen recht häufig sind, ebenso die oftmals festgestellte Tendenz zu Skelettanomalien. Гёке (1962) weist darauf hin, daß sich mit ansteigender Wärme die Viskosität und damit das spezifische Gewicht des Wassers vermindert, weshalb die Planktonorganismen zur Anpassung daran besondere Einrichtungen zur erhöhten Schwebefähigkeit entwickeln müssen. Der gleiche Autor geht auch mit der Meinung, daß Kaltwasserformen stets eine Tendenz zur Bildung schlanker, in der Längsrichtung gestreckter Formen aufweisen. Warmwasserformen neigen jedoch zur Bildung von glockenförmigen und flachen Gestalten, eine Tatsache, die auch im Hojuji Mudstone beobachtet werden kann.

Von den trigonalen Arten, die bis ins Alttertiär entwickelt sind, konnten nur *Mesocena apiculata* und *Mesocena oamaruensis* gefunden werden. Diese beiden Arten sind gleichzeitig die einzigen mit Scheidewänden, welche im Alttertiär häufig sind. Gelegentlich wurden auch andere trigonale Formen gefunden. Hier handelt es sich aber nicht um echte Arten, sondern lediglich um Formabwandlungen von *Dictyocha crux* oder *Dictyocha fibula*. Solche Formen ähneln zwar äußerlich den

-  *Dictyocha formosa* n.sp.  
[redacted]
-  *Dictyocha speculum* EHR., kleine Formen [redacted]  *Dictyocha speculum* EHR., pentagonal  
[redacted]
-  *Dictyocha speculum* EHR., große (Normal-) Formen  
[redacted]
-  *Dictyocha ausonia* DEFL., Normalformen  
[redacted]
- Dictyocha ausonia* DEFL., Anomalien  
[redacted]
-  *Dictyocha crux* EHR., kleine Formen [redacted]  *Dictyocha crux* EHR., trigonal  
[redacted]
-  *Dictyocha crux* EHR., große Formen  
[redacted]
-  *Dictyocha fibula* EHR.  
[redacted]
-  *Dictyocha schauinslandi* (LEMM.) quadr. Formen  
[redacted]
-  *Dictyocha schauinslandi* (LEMM.) runde Formen  
[redacted]
-  *Mesocena apiculata* (SCHULZ) DEFL.  
[redacted]
-  *Mesocena oamaruensis* SCHULZ  
[redacted]
-  *Cannopilus hemisphaericus* (EHR.) HAECKEL  
[redacted]
-  *Cannopilus schulzi* DEFL.  
[redacted]
-  *Cannopilus jouséae* n.sp.  
[redacted]

Zahlenmäßige Verteilung der einzelnen Silicoflagellidenarten  
(deren Formen) im Hojuji Mudstone, Suzu City, Japan  
( Numerus 500S )

trigonalen Arten *Corbisema triacantha* und *Corbisema apiculata*, bzw. deren Kleinformen, sind aber entweder durch den Mangel von Stützstacheln oder die seitliche Stellung der Stützstacheln von ihnen verschieden. Hier sei auch auf eine irrige Darstellung in BACHMANN & ICHIKAWA 1962 hingewiesen, bei der eine trigonale Abwandlung von *Dictyocha* als *Corbisema triacantha* (EHR.) fa. *minor* SCHULZ beschrieben wird. *Corbisema triacantha* ist im Miozän nicht mehr vertreten.

## (2) Bemerkungen zu verschiedenen Skeletteinheiten

Bei der Beschreibung der Silicoflagelliden von Nanao (1962) und Hanyu (im Manuskript) wurden vom Verfasser einige Feststellungen über Details der Silicoflagellidenskelette gemacht. Während über Skelettanomalien trotz ihrer relativen Häufigkeit im hier beschriebenen Diatomit von Hojuji nicht viel zu berichten ist, lohnt es sich doch, über die Oberflächenstrukturen einzelner Arten etwas näher ins Detail zu gehen.

Zunächst ist die Präparation von ausschlaggebender Bedeutung: Grundsätzlich ist es erforderlich, ein hochbrechendes Medium zu verwenden. Der Verfasser benützte als Einschlußmittel zum Studium der Oberflächenstrukturen eine Mixture verschiedener hochbrechender Medien, die nach dem völligen Erhärten einen Brechwert von 1,67 aufwies. Es standen zwar andere, noch höher brechende Mittel zur Verfügung, jedoch konnte nur ein solches gebraucht werden, welches nach dem Erkalten vollständig hart wurde, da die einzelnen Formen nicht abschwimmen durften. Später kam PARAX, ein Kunstharz von  $nd = 1,67$  in Anwendung und erwies sich als ideal für diesen Zweck. Es wurden sehr schütterte Streupräparate angefertigt und diese mit einem Ölimmersionsobjektiv von REICHERT,  $1/12'$ , 100 fache Eigenvergrößerung im Verein mit 16-fach vergrößernden Okularen der gleichen Firma benützt. Der exakt eingestellte KÖHLER'sche Beleuchtungseffekt erwies sich als vollkommen ausreichend zur Darstellung der überaus feinen Strukturen, insbesondere bei Verwendung eines Grünfilters.

Die hier neu beschriebene Art *Cannopilus jouséae* zeigte in vielen Exemplaren eine sehr kräftige und stets deutlich sichtbare Ornamentation. Die einzelnen Knötchen sind nicht sehr weit auseinandergezogen und durch stark erhabene Linien verbunden (Abb. 1). Die Dichtheit der Ornamentation ist ein Merkmal der Zugehörigkeit zum Genus *Cannopilus*. DEFLANDRE (1950, S. 10) weist darauf hin, daß die Oberflächenstruktur in der apikalen Zone stärker als in der Basalringzone ist. Diese Feststellung konnte auch vom Verfasser gemacht werden (BACHM. & ICHIK., 1962, S. 165). *Cannopilus jouséae* bildet hier eine Ausnahme, die Oberflächenstruktur am Basalring ist mindestens ebenso deutlich wie am Apikalapparat. Teilweise, insbesondere aber bei englumigen Typen, ist die Oberflächenstruktur derart ausgeprägt, daß die Skelettoberfläche richtiggehend rauh erscheint. Die Strukturen erstrecken sich ausschließ-

lich auf die Außenseite des Skelettes, innen ist dieses völlig glatt. Die Struktur ist an der äußersten Seite der einzelnen Bauelemente des Kieselskelettes am stärksten und nimmt nach innen zu kontinuierlich an Deutlichkeit ab. So kommt es, daß die Apikalfenster, genau von oben betrachtet, glattwandig erscheinen, ebenso die Innenseite des Basalringes, während die Bauelemente, seitlich gesehen, rauh erscheinen (Abb. 3, 4).

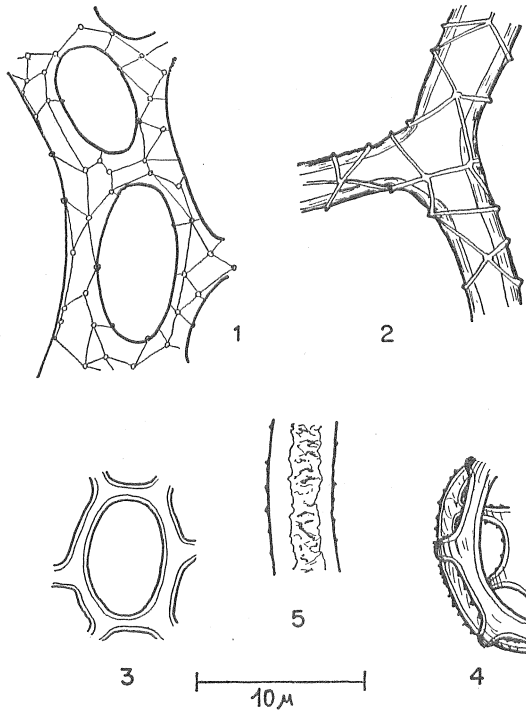


Abb. 1 : Oberflächenstruktur von *Cannopilus jouséae* n. sp.

Abb. 2 : Oberflächenstruktur von *Dictyocha ausonia* DEFL.

Abb. 3 : Apikalfenster von *Cannopilus jouséae* n.sp., ohne oberflächenstruktur an der Innenseite

Abb. 4 : *Cannopilus jouséae* n.sp., die Oberflächenstruktur auf der Außenseite ist deutlich sichtbar

Abb. 5 : *Dictyocha schauinslandi* (LEMM.), quadratische Form, die Ornamentation ist ausnahmsweise durch die rauhe Skelettinnenwand hervorgerufen.

*Dictyocha formosa* n. sp. zeigt auch unter optisch günstigsten Verhältnissen keine eindeutige Oberflächenstruktur. Daß jedoch eine solche vorhanden, aber in ihrer Feinheit noch unter dem Auflösungsvermögen der Optik liegt, kann daraus geschlossen werden, daß der Basalring dieser Art winzige Unebenheiten aufweist, welche man als die punktförmigen Erhebungen der Ornamentation deuten kann. Die Verbindungslinien zwischen diesen Punkten sind jedenfalls nicht wahrnehmbar. Selbstver-

ständig treffen diese Angaben nur für die bereits vorhin beschriebenen optischen Verhältnisse, also die Verwendung eines gewöhnlichen Achromat-Objektives zu, es mag immerhin der Fall sein, daß der Gebrauch eines besseren Objektivs doch solche Strukturen erkennen läßt.

Nicht so ausgeprägt wie bei *Cannopilus jouséae* ist die Ornamentation von *C. hemisphaericus* und *C. schulzi*. Die Knöpfchen sind fast gar nicht sichtbar, die verbindenden Leistchen treten dementsprechend schwach hervor. An den Berührungsstellen dieser Leistchen ist keinerlei Verdickung zu bemerken.

Eine Beobachtung scheint hier von ganz besonderem Interesse zu sein: Es handelt sich um die Feststellung einer Ornamentation, welche weniger auf die übliche Oberflächenstruktur, als auf eine starke Rauheit der Skelettinnenwand zurückzuführen ist. Dies konnte an einem einzelnen Exemplar von *Dictyocha schauinslandi* (quadratische Form) beobachtet werden. Da es sich um ein Unikat handelt, kommt dieser Tatsache keine wesentliche Aussage zu, der Verfasser ist hier der Meinung, daß es sich um korrosionsähnliche Erscheinungen an sehr alten Skeletten handelt. Merkwürdigerweise wies dieses einzelne Skelett eine fast glatte Außenfläche auf, jedenfalls nicht eine übermäßig starke Ornamentation. (Abb. 5)

Die best ausgebildete Ornamentation in diesem Material weist die Überzahl der Exemplare von *Dictyocha ausonia* auf. Von dieser Art existieren zwei Ausbildungsformen, nämlich solche mit einer sehr starken und solche mit einer weniger ausgeprägten Struktur. Hier handelt es sich wieder um altersbedingte Umstände, je älter das Skelett, umso dicker werden die Skelettwände und es kommt zu stark verengten Skelettlumina. Artliche Unterschiede können natürlich aus dieser Erscheinung nicht gezogen werden. Die einzelnen Pünktchen der Oberflächenstruktur sind sehr deutlich erhaben und haben schon eher den Charakter kurzer, gedrungener Stacheln. Ebenso stark erhaben sind die Verbindungsleisten, die sich ähnlich dem Bogen einer Hängebrücke vom Höhepunkt zum Höhepunkt schwingen, sie erreichen in der Mitte zwischen zwei solchen Punkten nicht ganz die Ebene des Skelettes. Die Leisten sind ziemlich stark und erreichen fast den gleichen Durchmesser wie die Punkte, so daß die Vereinigungsstellen der Leisten nicht stark verdickt erscheinen. Am besten sind die Strukturen in der Nähe der Ansatzstellen der Lateralbogen am Basalring entwickelt, gegen die Radialhörner hin und auch zum Apikalapparat hin nehmen sie wesentlich an Deutlichkeit ab.

An Hand dieser Art konnte auch die Beobachtung gemacht werden, daß die Oberflächenstruktur an solchen Skelettstellen besonders gut unterscheidbar ist, wo die Skelettlumina nicht mit dem Einschlußmedium, sondern mit Luft gefüllt sind. Die unter den Skelettwand liegende Luft verdunkelt zwar sehr stark, jedoch tritt die Ornamentation leuchtend gegen den dunklen Untergrund hervor. Abb. 2 zeigt die Struktur der Skelettoberfläche von *D. ausonia* in der Lateralbogen-Basalringegend.

Die trigonalen Dictyochiden, wie sie in dieser Arbeit als aberrante Formen von *Dictyocha crux* bezeichnet werden, weisen eine ganz zarte Ornamentation auf, deren Maschenwerk ungefähr in der Mitte dessen liegt, was DEFLANDRE, (1950, S. 11, Fig. 13 u. 14) als Oberflächenstrukturen von *D. crux* und *D. fibula* abbildet. War schon die Zugehörigkeit dieser trigonalen Varianten zu einer bestimmten Art zu bestimmen sehr schwierig, so bringt auch die Oberflächenstruktur keine endgültige Klarheit. Es scheint, daß Formabwandlungen gleichzeitig auch eine Veränderung der Ornamentation erleiden. Diesbezüglich liegen jedoch keine eingehenden Untersuchungen vor, weshalb dieser Gedanke lediglich in eine bestimmte Richtung weisen soll.

Die auf Tafel 4, Fig. 35, abgebildete *Dictyocha*-Art erscheint, wie es aus der Anordnung der Stützstacheln anzunehmen wäre, zum Formenkreis von *Corbisema* zugehörig. Daß dem nicht so ist, kann auf Grund einer genauen Untersuchung der Oberflächenstruktur bewiesen werden. Vergleichende Untersuchungen ergaben, daß die Ornamentation genau jener entspricht, welche auch bei anderen Dictyochiden, insbesondere aber bei *Dictyocha ausonia*, zu finden ist. Das Vorhandensein der Stützstacheln unter den Lateralbogen mag als seltene Aberration gedeutet werden jedenfalls in Hinblick auf das Einzuvorkommen dieser Form. In seltenen Fällen wird auch von *Dictyocha ausonia* ein Apikalring gebildet, dem ebenfalls keine Bedeutung zukommt, da es sich um Variationen handelt, die innerhalb des Formenkreises einer Art liegen können. Es kann also mit Grund angenommen werden, daß diese Form zum Genus *Dictyocha* und nicht zu *Corbisema* gehört. Vergleichsweise sind auf Abb. 6 und 7 die Oberflächenstrukturen dargestellt. Die Pünktchen sind sehr stark erhaben und durch sehr feine Leisten verbunden. In der Radialhorngegend ist die Ornamentation unterbrochen.

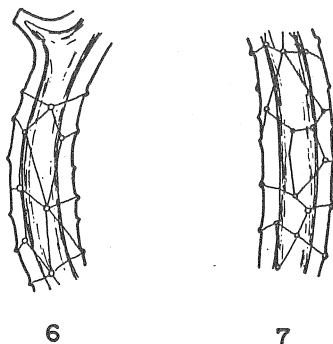
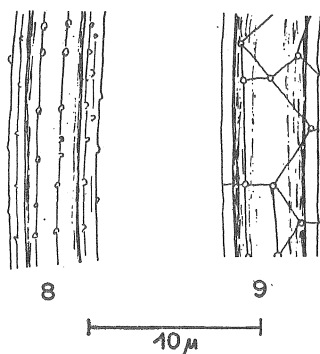


Abb. 6 : Oberflächenstruktur von *Dictyocha* sp. (Taf. 4, Fig. 35)

Abb. 7 : Oberflächenstruktur von *Dictyocha ausonia* DEFL.



Abb. 8 : Oberflächenstruktur von *Mesocena oamaruensis* SCHULZAbb. 9 : Oberflächenstruktur von *Mesocena apiculata* (SCHULZ) DEFL.

Im Zusammenhang mit den Untersuchungen an den Scheidewänden der beiden *Mesocena*-Arten-*oamaruensis* und -*apiculata* wurden auch Verschiedenheiten der Oberflächenstruktur festgestellt. Diese sind auf Abb. 8 und 9 dargestellt. Während *Mesocena oamaruensis* stets eine sehr deutliche und kräftige Oberflächenstruktur aufweist, ist jene von *Mesocena apiculata* sehr zart. Auch die Anordnung der einzelnen Ornamentationsteilchen, also der Knöpfchen und Leistchen, ist unterschiedlich. *M. oamaruensis* trägt die Verbindungsleisten zwischen den stark erhabenen Granula parallel zur Längsrichtung des Basalringes, die Abstände sind recht regelmäßig und die Leistchen sehr dünn. *M. apiculata* trägt hingegen eine Netzstruktur sowohl aus parallelen, als auch aus quer verlaufenden Leistchen. Ich betrachte diese Verschiedenheit als Grund zu der Annahme, daß es sich hier tatsächlich um zwei voneinander verschiedene Arten handelt.

Die Scheidewände treten im Hojuji Mudstone lediglich an den Arten *Mesocena oamaruensis* und -*apiculata* auf. Ihre Beobachtung erfordert sehr viel Geduld und scharfe Optiken. Im gegenständlichen Falle standen genügend Einzelexemplare zur Verfügung, aus denen eine Auswahl getroffen werden konnte. Unter den vielen Stücken fanden sich genug, welche die Scheidewände auch bei der Verwendung von achromatischen Immersionsobjektiven noch deutlich genug zeigten. STRADNER (1956) stellt in seiner Dissertation einige Betrachtungen über das Vorhandensein von Scheidewänden bei verschiedenen Silicoflagelliden an. Der gleiche Verfasser weist auch darauf hin, daß wohl von SCHULZ (1928) und GEMEINHARDT (1930) solche Trennwände zwischen den Skelettlumina abgebildet, aber nirgends noch beschrieben wurden. Er spricht den Scheidewänden auch systematischen Wert zu und ich konnte auf Grund meiner bisherigen Beobachtungen (Hanyu -Diatomit, in Vorbereitung) seine Feststellungen in dieser Hinsicht nur bestätigen. STRADNER beschreibt die Schei-

dewände der unbehörnten Formen (*Mesocena oamaruensis* u. a.) als schräg liegend, so daß ihre Fläche schräg zur Achse des Basalringes liegt. Dies trifft auch hier bei *Mesocena oamaruensis* zu, vielleicht nicht im gleichen Ausmaß wie bei STRADNER. Besonders kräftige Skelette zeigen knotenartige Verdickungen der Scheidewand, welche ungefähr wie die Löcher einer Siebplatte aussehen.

Meine hier vorgenommenen Untersuchungen erbrachten folgendes Ergebnis: Die von STRADNER beschriebenen knotenartigen Verdickungen erscheinen wie Verzahnungen, die ungefähr ineinandergreifen und zwischen denen ein so geringer Abstand liegt, daß die Grenze der Sichtbarkeit fast erreicht ist. Es liegt aber tatsächlich eine echte Trennung der Skelettlumina vor. Dies geht vor allem daraus hervor, daß das eingedrungene Einschlußmedium oftmals nur bis zum einem Lumen-Ende vordringt und dann durch die Scheidewand abrupt unterbrochen wird. Solche Exemplare sind die geeignetsten Beobachtungsobjekte.

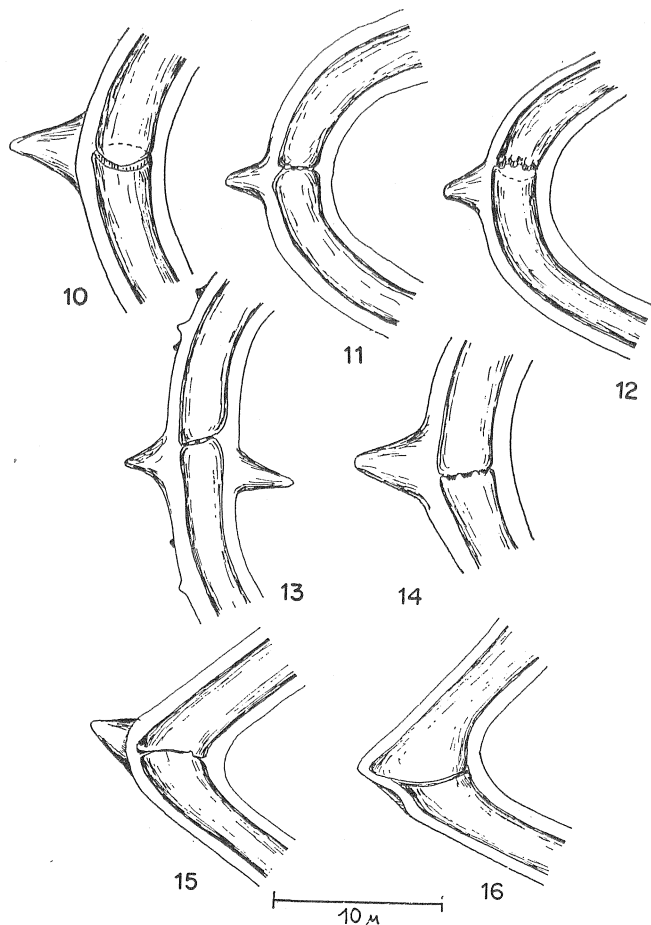


Abb. 10-14 : Scheidewände von *Mesocena oamaruensis* SCHULZ

Abb. 15, 16 : Scheidewände von *Mesocena apiculata* (SCHULZ) EFL.

Typische Formen von Verzahnungen an den Scheidewänden sind auf Abb. 12 und 14 dargestellt, die anderen Formen, Abb. 10, 11 und 13 zeigen andere Scheidewandbildungen, an denen, vielleicht wegen ungünstiger optischer Umstände, die Knoten nicht festgestellt wurden. Die Anzahl der Knoten ist nicht ohne weiteres zählbar, es sind aber ungefähr sechs Stück.

*Mesocena apiculata* weist glatte Scheidewände auf, an denen keine Spuren von Verzahnungen sichtbar sind. Auch sind hier die Scheidewände mehr gegen das Radialhorn ausgezogen und somit nicht kreisrund, wie bei *M. oamaruensis*, sondern eher oval. (Abb. 15 und 16) Auch sind die Enden der Lumina deutlich trompetenförmig erweitert, während sie bei *M. oamaruensis* nur schwach keulenförmig sind. In zwei Fällen wurde an Skeletten von *Dictyocha ausonia* folgende Entdeckung gemacht: Die Basalringe sind an den Stellen, an denen die Lateralbogen entspringen, blasig aufge-

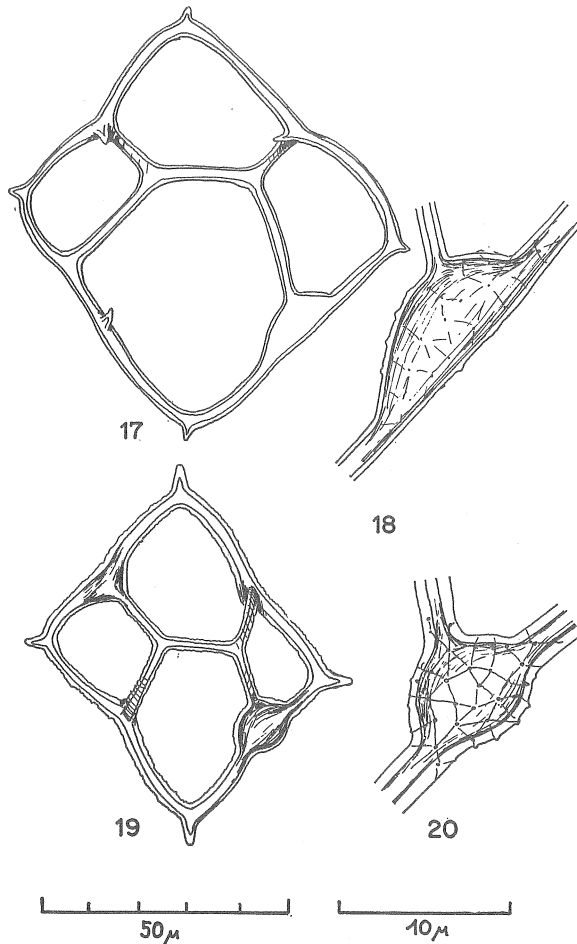


Abb. 17-20 : Blasige Auftreibungen an Skeletten von *Dictyocha ausonia* DEFL.

trieben (Abb. 17-20). Solche Deformierungen sind extrem selten, ich konnte unter den vielen hunderten Skeletten lediglich zwei finden, an denen Anomalien dieser Art zu sehen waren. Sie sind in den Präparaten HOJ 7 und HOJ 17 besonders festgehalten. Der Ursprung solcher Blasen ist reichlich dubios, ohne eingehende Beobachtung der lebenden Zellen scheint keine Aussicht gegeben, die Frage genügend zu klären.

DEFLANDRE (1933) beschreibt rätselhafte Formen dieser Art, wobei besonders seine Form 2 der hier beschriebenen ähnlich ist. "Die Aufmerksamkeit wird durch zwei starke Verdickungen des Basalringes erweckt. Ihre Herkunft kann man nicht so erklären, wie andere Anomalien sich erklären lassen: Sie sind sehr wahrscheinlich das Resultat einer parasitären Aktion, welche einmal im Inneren des Kanalsystemes des Skelettes stattfand.." (Übersetz. Bachmann)

DEFLANDER'S Form 1 stellt eine blasige Anomalie des Apikalbogens einer Dictyocha (*D. fibula* EHR. var. *brevispina* LEMM. fa. *rhombica* SCHULZ; nach DEFL.) Diese Blase ist nach den Angaben des Autors von einer kleinen Pore durchbrochen, die Oberflächenstruktur ist kaum sichtbar, Verschweißungsstellen zwischen Blase und dem übrigen Skelett sind nicht erkennbar.

Im Gegensatz dazu finden sich auf den beiden Anomalien im Hojuji Mudstone keine Poren, die Oberflächenstruktur ist bei dem einen Exemplar relativ deutlich, beim anderen wesentlich zarter ausgebildet.

Es scheint nicht sehr wahrscheinlich, daß bei dem bereits fertig ausgebildeten Skelett ein Parasit imstande wäre, die glasharte Kieselsubstanz zu dehnen, ohne sie zu sprengen.

Daß diese Blasen durch Vergrößerung des Volumens einen krankhaften Mangel der Schwimmfähigkeit der lebenden Zelle kompensieren sollten, ist ebenfalls von der Hand zu weisen. Der lebende Organismus findet leichtere und bequemere Möglichkeiten zu derartigen Kompensationen und greift bestimmt nicht zu der Möglichkeit, ein Endprodukt, wie es die Kieselsubstanz darstellt, zu verändern.

Sehr naheliegend und deshalb in den engeren Bereich der Diskussion einzubeziehen wäre folgende Möglichkeit:

Schon während der Ausbildung des Tochtterskelettes im Lauf der Vermehrung setzt sich ein parasitärer Körper an das in Entstehung begriffene Tochtterskelett, bzw. an das Plasma an. Die Zelle umgibt nun, nach Art der Perlenbildung in der Muschel, diesen Fremdkörper mit einer Schutzschicht und umkapselt ihn auf diese Weise.

Der so eingekapselte Parasit könnte durch ein ausgeätztes Loch wieder ins Freie gelangen. Letztere Möglichkeit müßte jedoch erst erwiesen sein, die Pore, welche DEFLANDERE beschreibt, kann ebensogut das Produkt einer anderen Einwirkung sein. Die Untersuchungen von Einzelstücken reichen noch nicht für endgültige Aussagen.

## (3) Arbeitsmethodik

Aufbereitung des Rohmaterials :

- 1.) Lösen und entkalken der grob zerstoßenen Probe zuerst in 15%  $H_2O_2$  unter späterer Zugabe einer reichlichen Menge von technischer Salzsäure,
- 2.) Lösen der Menilitkonkretionen durch Kochen mit 0.5% KOH, der Lösungsvorgang ist durch oftmalige Kontrolle unter dem Mikroskop wahrzunehmen und beim beginnenden Zerfall der Konkretionen durch Zugabe von HCl zu unterbrechen,
- 3.) Verkohlen der organischen Komponenten durch  $H_2SO_4$ . Kochdauer etwa 15 Minuten, nachher wird der Kohlenstoff durch vorsichtige Beigabe von Chilesalpeter oxydiert, wobei eine völlige Klärung der Probe eintreten muß.

Zwischen den einzelnen Arbeitsgängen wurde jedesmal über einem Sieb von 0.03 mm Maschenweite mit heißem Wasser gewaschen und zuletzt die Probe in Alkohol aufbewahrt.

Die Arbeitspräparate wurden als Streupräparate in stark erhitzten CADAX (Kunstharz mit  $nd=1,55$ ) eingeschlossen und mit schwacher Vergrößerung durchmustert. Festzulegende Formen wurden mit Tusche umrandet.

An Geräten fanden Verwendung : Labormikroskop "BIOZET" und Stereomikroskop "MAK", sowie ein Zeichenapparat nach ABBE der Fa. Optische Werke C. REICHERT WIEN, eine Kleinbildkamera "RETINA I a" mit Mikroansatz von KODAK, sowie achromatische Objektive und Planokulare von REICHERT.

Eine reichhaltige Literaturauswahl über Methoden der Aufbereitung ist in GÖKE, G., Methoden der Mikropaläontologie, Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart, 1963, enthalten.

Proben des Arbeitsmaterials und die Belegpräparate befinden sich in der Kanazawa University, Faculty of Science, Geological Institute in Verwahrung. Sie sind mit dem Vorzeichen "HOJ" versehen.

## (4) Beschreibung der Arten

*Dictyocha formosa* n. sp.

Taf. 1, Fig. 1 — 8

*Derivatio nominis* : lat. *formosa* = schön gestaltet

*Holotypus* : Das im Präparat HOJ 4 (Coll. BACHMANN) einzeln gekennzeichnete Exemplar (Taf. 1, Fig. 4)

*Locus typicus* : Hojuji, Suzu City, Pref. ISHIKAWA, Japan

*Stratum typicum* : Hojuji Mudstone, Mittleres Miozän

*Beschreibung* :

Das aus hohlen Kieselstäbchen zusammengesetzte Skelett besteht aus einem regel-

mäßig runden Basalring und einem einfach gestalteten Apikalapparat. Der Basalring trägt, regelmäßig über seine Peripherie verteilt, 10 bis 14 Radialhörner. Diese sind mittellang und spitz, sie streben wagrecht vom Basalring weg, bzw. sind sie bei einigen Exemplaren leicht abwärts gerichtet. Der Apikalapparat besteht aus stark bogenförmig über den Basalring aufgewölbten Stäbchen, deren Durchmesser etwa  $\frac{2}{3}$  so stark ist wie der des Basalringes. Es gibt einfache Lateralbogen, die sich ungefähr in der Mitte des Basalringes vereinigen (ähnlich *Corbisema triacantha*) und Lateralbogen, welche enger gegabelt sind und die Apikalbogen tragen (Fig. 1 und 8). Die Teile des Apikalapparates haben ihren Ursprung zwischen den Radialhörnern am Basalring, manchmal auch knapp neben oder über einem Radialhorn am Basalring. Am Apikalapparat befinden sich kleine, steil nach oben gerichtete Zusatzstacheln, die meist nicht auf jedem einzelnen Element des Apikalapparates vorhanden sind. Nicht sehr häufig sind Stützstacheln, die sich zwischen den Radialhörnern befinden und schräg nach innen gerichtet sind. Diese Stützstacheln sind aber bei keinem der aufgefundenen Exemplare so beschaffen, daß sägeblattartige Formen entstehen, wie sie *Paradictyocha apiculata* zeigt. Von der ähnlichen Art *Paradictyocha polyactis* unterscheidet sich die neue Art insoferne, als die Tendenz zur Bildung eines Apikalringes niemals vorhanden ist, auch ist die Anzahl der Radialhörner der neuen Art stets geringer.

*Dictyocha formosa* ist relativ selten, in 25 Streupräparaten wurden lediglich 8 Exemplare gefunden. Zwischenstufen, welche die Abstammung von einer bekannten Art feststellen lassen, konnten nicht gefunden werden. Als Holotypus mußte ein leicht beschädigtes Exemplar gewählt werden, weil gerade dieses die charakteristischen Merkmale zeigte und leicht zu rekonstruieren war.

*Dictyocha speculum* EHRENBERG

Taf. 2, Fig. 9-11

- 1854 *Dictyocha Speculum* EHR., Mikrogeologie, Taf. XVII, Fig. 5-7
- 1854 *Dictyocha Binoculus* EHR., Mikrogeologie, Taf. XIX, Fig. 42
- 1854 *Dictyocha diommata* EHR., Mikrogeologie, Taf. XXXIII, Fig. 18/6
- 1854 *Dictyocha aculeata* EHR., Mikrogeologie, Taf. XIX, Fig. 40
- 1880 *Dictyocha aculeata* EHR., STÖHR, Die Radiolarien Fauna.....S. 120, Taf. VII, Fig. 7
- 1901 *Distephanus speculum* (EHR.) HCKL., LEMMERMAN, Silicoflagell...S. 263, Taf. XI, Fig. 11, 14, 20, 22
- 1901 *Distephanus speculum* (EHR.) HCKL. var. *pentagonus* LEMMERMAN, Silicoflag...S. 263, Taf. XI, Fig. 19
- 1928 *Distephanus speculum* (EHR.) HCKL., SCHULZ, Beiträge.....S. 263, Fig. 54, 56, 57,
- 1930 *Distephanus speculum* (EHR.) HCKL., GEMEINHARDT, Silicoflagell. S. 61, Fig. 53
- 1932 *Distephanus speculum* (EHR.) HCKL., DEFIANDRE, Les Silicoflag...Fig. 45
- 1940 *Dictyocha speculum* EHR., FRENGUELLI, Consideraciones...Fig. 1
- 1950 *Dictyocha speculum* EHR., DEFLANDRE, Contribution...Fig. 59, 60
- 1961 *Dictyocha speculum* EHR., STRADNER, Über fossile Silicoflag...S. 92, Fig. 70-75
- 1962 *Dictyocha speculum* EHR., BACHMANN & ICHIKAWA, The Silicofl...S. 170, Taf. 3, Fig. 39-56

1963 *Dictyocha speculum* EHR., BACHMANN, PAPP & STRADNER, Mikropal. Studien im Badener Tegel, S. 149, Taf. 17, Fig. 23, 25, 27

### *Beschreibung :*

Der Basalring ist in der Regel hexagonal, es kommen aber auch fünf- und siebenstrahlige Formen vor. Die Radialhörner entsprechen in ihrer Anzahl der Anzahl den Seiten des Basalringes, sie sind in der Regel relativ lang, können aber in einzelnen Fällen auch kurz und gedrunken sein. Fallweise ist der Basalring etwas in eine Längsrichtung gestreckt, in solchen Fällen ist das in der Längsachse liegende Radialhornpaar länger als die übrigen. In der Mitte oder etwas seitlich der Mitte zwischen zwei Radialhörnern entspringen steil nach oben ragende Lateralbogen, die einen runden Apikalring tragen. Stützstacheln befinden sich neben den Ansatzstellen der Lateralbogen am Basalring und sind nach innen-unten gerichtet. Zusatzstacheln sind bei den meisten Exemplaren vorhanden.

Tafel 2, Fig. 11 zeigt eine seltene Doppelbildung des Skelettes von *Dictyocha speculum*. Über solche Doppelbildungen wurde bereits viel geschrieben, es steht außer Zweifel, daß es sich dabei um Teilungsstadien handelt, bei denen ein zweites Skelett ausgebildet wird, welches sich nach vollendeter Reife ablöst und als selbständiger Organismus weiterlebt.

Von Bedeutung scheint zu sein, daß das hier abgebildete Doppelexemplar zwei verschiedene Skelettformen aufweist: Während eine Hälfte einfensterig ist, zeigt die andere Hälfte ein Doppelfenster, ein Umstand, welcher auf die fragliche Existenz der von LEMMERMANN (1901, S. 266,) aufgestellten Art *Cannopilus binoculus* (EHR.) LEMM. hinweist. Leider konnte von dieser überaus aufschlußreichen Doppelbildung lediglich ein Unikat gefunden werden. Solche Doppelexemplare lassen auch den Schluß zu, daß es sich bei anderen sechsstrahligen Formen mit zwei oder drei Apikalfenstern (*C. triommata* LEMM.) um gleiche Bildungen handelt. (Taf. 2. Fig. 12-15, 17, *D. cf. speculum*)

Der Verfasser hat die Zugehörigkeit von Formen mit mehr als einem Apikalfenster (BACHMANN & ICHIKAWA, 1962, S. 170) zum Formenkreis von *D. speculum* gerechnet, wenngleich auch erst in dieser Arbeit ein konkreter Hinweis gegeben wird.

*Dictyocha speculum* EHR. ist in vielen Diatomiten aus verschiedenen geologischen Atersstufen enthalten. Das erste Auftreten dieser Art dürfte im älteren Miozän zu suchen sein, seitdem ist ein durchlaufendes Auftreten bis heute zu beobachten. Die Art ist im untersuchten Material hinsichtlich der Größe sehr variabel, die kleineren Formen weisen stets eine sehr kräftige Zusatzstachelbildung auf. Die fünfstrahligen Varianten treten früher auf als die sechsstrahligen Formen. Sie können bereits im oberen Eozän (Kreyenhagen Shale) festgestellt werden.

*Dictyocha ausonia* DEFLANDRE

Taf. 3, Fig. 27, 28

- 1854 *Dictyocha Fibula* EHRENBURG, Mikrogeologie, Taf. XXII, Fig. 42  
 1941 *Dictyocha ausonia* DEFLANDRE, Les notions de genre et de grade S. 101, Fig. 8-11, 13 (ex DEFL. 1950)  
 1950 *Dictyocha ausonia* DEFLANDRE, Contribution..., S. 67, Fig. 201, 202  
 1961 *Dictyocha ausonia* DEFL., STRADNER, Über fossile Silicoflag...S. 92, Fig. 67  
 1963 *Dictyocha ausonia* DEFL., BACHMANN, PAPP & STRADNER, Mikropal. Studien...S. 150, Taf. 18, Fig. 40-44

*Beschreibung:*

Rhombischer Basalring mit vier ungefähr gleich langen Radialhörnern. Etwas seitlich der Mitte zwischen den Radialhörnern ist der Basalring stark nach innen gebuchtet, an dieser Stelle entspringen flach nach oben gerichtete Lateralbogen, welche einen Apikalsteg tragen, der quer zur Längsachse gerichtet ist. Die Lateralbogen umschließen Lateralfenster, welche wesentlich kleiner als die beiden übrigen Fenster sind. Stützstacheln treten nur vereinzelt auf, besonders bei stark granulierten Exemplaren. Manchmal liegen die Stützstacheln direkt unter den Lateralbogen, wie beim Genus *Corbisema*, dies ist jedoch nicht typisch. Bemerkenswert erscheint die Feststellung DEFLANDRE's, daß die in der Längsrichtung stehenden Radialhörner länger sein sollen als die querliegenden (1950, S. 67). Dies konnte bei den hier beschriebenen Exemplaren nur selten beobachtet werden, ansonsten stimmen die morphologischen Einzelheiten mit denen von DEFLANDRE überein. Es handelt sich hier sicherlich um eine kleine Abweichung. Sehr selten treten auch aberrante Formen auf, wie auf Taf. 3, Fig. 27 gezeigt wird.

DEFLANDRE weist u. a. auch auf den Fundpunkt Caltanissetta auf Sizilien hin. Tatsächlich konnten in einem von ELGER aufgesammelten Material (Fundpunkt 2, Coll. Elger) zahlreiche Exemplare von *Dictyocha ausonia* festgestellt werden. Diese tragen in der Regel gut ausgebildete Stützstacheln unter den Lateralbogen. An anderen Fundpunkten von Caltanissetta (Fpkt. 4, 5, 6, Coll. Elger) liegen die Stützstacheln neben den Lateralbogen. Diese Feststellung soll der Gegenstand späterer Untersuchungen werden.

*Dictyocha ausonia* ist im Hojuji Mudstone überaus zahlreich, sie ist mit ca. 20 % an der gesamten Silicoflagellidenflora beteiligt. Gleichartige Formen, wenn auch weniger zahlreich und immer mit Stützstacheln versehen, gibt es im Badener Tegel von Frättingsdorf, Niederösterreich. (BACHM., PAPP & STRADNER 1963)

Das massenhafte Auftreten von *Dictyocha ausonia* rechtfertigt die Annahme, daß es sich bei ihr um eine Leitform für das mittlere Miozän handelt. *Dictyocha ausonia* wurde bisher in den Untermiozän-Diatomiten nicht beobachtet werden, die obermiozänen Diatomite weisen wesentlich mehr Exemplare dieser Art auf. Im Assagaya Mudstone (Hiraguri, Kanazawa City, Pref. ISHIKAWA, Japan, Coll. ICHIKAWA) tritt



*D. ausonia* noch nicht auf. ICHIKAWA beschreibt diesen Fundpunkt als unteres Miozän.

Im Diatomit von Nanao City (Wakura Beds, s. BACHMANN & ICHIKAWA) ist *D. ausonia* nicht mehr vertreten, es handelt sich dabei um Straten, die an der Miozän-Pliozängrenze liegen.

Größenmäßig würde die hier beschriebene Art wohl besser zu *Dictyocha mutabilis* DEFLANDRE passen, jedoch ist die äußere Form nicht so sehr ähnlich. überdies ist das Größenverhältnis der beiden Radialhornpaare von *D. mutabilis* noch unterschiedlicher als bei *D. ausonia*. Der Verfasser kommt deshalb zur Ansicht, daß die hier beschriebenen Formen noch dem Kreis von *D. ausonia* zuzurechnen sind. (DEFLANDRE 1950, S. 69, Fig. 203-205)

### *Dictyocha crux* EHRENBURG

Taf. 2, Fig. 16. 18-20

- 1840 *Dictyocha crux* EHR., Monatsberchte...S. 207
- 1854 *Dictyocha crux* EHR., Mikrogeologie, Taf. XVIII, Fig. 56 a, b, c
- 1901 *Distephanus crux* (EHR.) HAECKEL, LEMMERMAN, Silicoflagell...S. 262, Taf. XI, Fig. 6
- 1928 *Distephanus crux* (EHR.) HAECKEL, SCHUIZ, Beiträge...S. 256, Fig. 45
- 1930 *Distephanus crux* (EHR.) HAECKEL, GEMEINHARDT, Silicoflagell...S. 58, Fig. 49 a, b, c
- 1932 *Distephanus crux* (EHR.) HAECKEL, DEFLANDRE, Les Silicoflagell, Fig. 41, 43
- 1950 *Dictyocha crux* EHR., DEFLANDRE Contribution...Fig. 89
- 1956 *Dictyocha crux* EHR., STRADNER, Über fossile Silicoflagell...Taf. 5, Fig. 1
- 1959 *Distephanus crux* (EHR.) HAECKEL, TSUMURA, Komentariita...S. 67, Taf. 4, Fig. 50, 51
- 1961 *Dictyocha crux* EHR., STRADNER, Über fossile Silicoflagell...S. 92, Fig. 54
- 1962 *Dictyocha crux* EHR., BACHMANN & ICHIKAWA, Silicofl. Wakura...S. 168, Taf. 1, Fig. 11, 12 Taf. 2, Fig. 16, Taf. 7, Fig. 1-8
- 1963 *Dictyocha crux* EHR., BACHMANN-PAPP-STRADNER, Mikropal. Stud...S. 147, Taf. 16, Fig. 1, 3, 8, 17

### *Beschreibung :*

Das Kieselskelett besteht aus einem rhombischen bis ovalen Basalring mit 4 Radialhörnern. Manchmal ist das in der Längsachse liegende Radialhornpaar etwas länger als das andere Paar. In der Mitte zwischen den Radialhörnern streben die Lateralbogen ziemlich steil nach oben und tragen einen quadratischen bis verrundeten Apikalring. Dieser kann gerade sein, aber auch, von oben betrachtet, leicht nach links verdreht sein. Seitlich neben den Ansatzstellen der Lateralbogen ragen deutliche kleine Stützstacheln nach unten-innen. Wo die Lateralbogen dem Basalring entspringen, kann dieser leicht nach innen gebuchtet sein, dies ist aber nicht regelmäßig der Fall.

*Dictyocha crux* ist in den verschiedensten Straten anzutreffen, weshalb ihr kein Leitwert zukommt. Vergleiche mit anderen Diatomiten haben ergeben, daß eine kleinere Variante dieser Art in älteren Formationen, besonders im unteren Miozän, gehäuft auftritt. Nicht sehr häufig sind trigonale Formen zu finden, welche *Corbise-*

*ma triacantha* (EHR.), bzw. deren fa. *minor* SCHULZ im Gesamthabitus ähnlich sind. Von dieser Art ist die trigonale Form aber durch die Anordnung der Stützstacheln zu unterscheiden. Bei *Corbisema* sitzen die Stützstacheln immer unter den Lateralbogen, während sie bei *Dictyocha* stets neben den Lateralbogen angeordnet sind. Meist sind jedoch gar keine oder doch nur sehr undeutliche Stützstacheln vorhanden. BACHMANN & ICHIKAWA (1962) beschreiben solche Varianten als *Corbisema triacantha* (EHR.) fa. *minor* SCHULZ. Dies hat sich als irrig herausgestellt, im oberen Miozän ist diese Art nicht mehr vorhanden.

Überhaupt ist die Zugehörigkeit der trigonalen Variante nicht immer leicht feststellbar. Sowohl *Dictyocha crux*, als auch, *Dictyocha fibula* entwickeln solche Dreiecksformen. Hier muß zum Hilfsmittel der Größenschätzung gegriffen werden; in dem hier beschriebenen Material passen die trigonalen Formen größtmäßig in den Kreis von *Dictyocha crux* und sind diesem zuzuordnen. (Tafel 4, Fig. 38, 39)

Sehr ausdrucksvoll kommt diese Form auch im Badener Tegel von Frättingsdorf, Niederösterreich vor (BACHM.-PAPP-STRADN. 1963). Auch in den eozänen Diatomiten der Kreyenhagen Shale, Kalifornien, und im Helvet von Loosdorf, Niederösterreich, sind solche Erscheinungen, wenngleich auch seltener, zu beobachten.

#### *Dictyocha fibula* EHRENBURG

Taf. 2, Fig. 21-26

- 1854 *Dictyocha fibula* EHRENBURG, Mikrogeologie, Taf. XX, Fig. 42
- 1901 *Dictyocha fibula* EHRENB., LEMMERMANN, Silicoflagellatae, S. 260, Taf. X. Fig. 27, 28 (fa.)
- 1928 *Dictyocha fibula* E., SCHULZ, Beiträge...S. 252, Fig. 36, 37 (fa)
- 1930 *Dictyocha fibula* EHRENBURG, GEMEINHARDT, Silicoflagellatae, S. 47, Fig. 40 (fa.)
- 1962 *Dictyocha fibula* EHR., BACHMANN & ICHIKAWA, The Silicoflag...S. 169, Taf. 2, Fig. 25, 30
- 1963 *Dictyocha fibula* EHR., BACHMANN, PAPP & STRADNER, Mikropal, Stud., S. 148, Taf. 17, Fig. 21

#### *Beschreibung :*

Ovaler bis verrundet-rhombischer Basalring mit vier kurzen Radialhörnern. Zwischen diesen, ungefähr in der Mitte, ist der Basalring jeweils leicht eingebuchtet und an diesen Stellen entspringen die steil nach oben ragenden Lateralbogen. Die Lateralbogen vereinigen sich zu einem Apikalsteg, welcher quer zur Längsrichtung steht. Stützstacheln sind stets vorhanden, die neben den Ansatzstellen der Lateralbogen am Basalring entspringen und nach innen-unten gerichtet sind. Die Skelettoberfläche ist bei manchen Exemplaren rauh granuliert, bei anderen wieder glatt. Manchmal finden sich Anomalien, bei denen die Lateralbogen an ihrer Vereinigungsstelle ein kleines Fenster bilden (Fig. 26) oder der Apikalsteg einen Zusatzstachelähnlichen Fortsatz trägt. Solche Bildungen sind mangels weiterer, besser entwickelter Formen, nicht leicht zu deuten. Es mag sich dabei um solche Formen handeln, die

auf eine Verwandtschaft mit *Dictyocha speculum* fa. *pseudofibula* oder *pseudocrux* SCHULZ (1928) hinweisen.

Ein wesentlich größeres Interesse erweckt die Form mit einer Apikalfäche (Taf. 2, Fig. 23). Sie ist wesentlich kleiner als die meisten anderen Formen, ist auch deutlicher in eine Längsachse gestreckt und an Stelle eines eindeutig ausgebildeten Apikalsteges ist eine Fläche sichtbar. GEMEINHARDT (1930) beschreibt eine solche Form (S. 24-25, Fig. 8) und stellt fest, daß es sich um Übergangsformen von *Dictyocha fibula* zu *Dictyocha crux* handelt. In weiterer Folge führt der gleiche Autor die Vermutung an, daß sich *Dictyocha crux* zu *Dictyocha speculum* fa. *pseudocrux* fortentwickelt. Diese Vermutung scheint sich auch mit der oben geschilderten Feststellung einer Verwandtschaft von *D.fibula* mit *D.speculum* auf dem Umweg über die fa. *pseudocrux* oder *pseudofibula* zu decken.

Die klassischen Formen von *Dictyocha fibula* kommen im Hojuji Mudstone nicht vor. Hauptsächlich handelt es sich um solche Formen, die von LEMMERMANN (1901) als var. *aspera* (S. 260, Taf. X, Fig. 27,28) und von SCHULZ (1928) als fa. *rhombica* beschrieben werden. (S. 253, Fig. 37). Beide Autoren geben für diese Formen gleich Größen, gleich Oberflächenbeschaffenheit und auch gleiche Fundorte an. Es dürfte sich aller Wahrscheinlichkeit nach um die selbe Variante von *Dictyocha fibula* handeln.

Eine Reihe ähnlicher Formen wurde vom Verfasser in den Mergeldiatomiten von Loosdorf, Niederösterreich, welche dem mittleren Miozän zugehören, gefunden.

Ein besonderer Leitwert scheint dem ganzen *fibula*-Komplex nicht zuzukommen. Es ist vielleicht bedeutungsvoll, daß die älteren Formen kleiner als die übrigen sind, ausgesprochen große Formen finden sich im oberen Miozän, nachher findet wieder eine Formverkleinerung statt. Auch die Gestalt verändert sich mit abnehmenden Alter. Während die älteren Formen vorwiegend quergestellte Apikalstege zeigen weisen die jüngeren Formen hauptsächlich Apikalstege auf, die längsgerichtet sind, somit der Stammform nahekommen.

*Dictyocha fibula* zeigt in der hier beschriebenen Ausbildung schon beträchtliche Ähnlichkeit mit der im folgenden Absatz beschriebenen Art *Dictyocha ausonia* DEEL. und es ist unschwer zu erkennen, daß es sich bei *Dictyocha ausonia* um eine Fortentwicklung von *Dictyocha fibula* handelt.

#### *Dictyocha schauinslandi* (LEMMERMANN)

Taf. 3, Fig. 29-34

- 1901 *Distephanus Schauinslandii* LEMMERMANN, Silicoflagellatae, S. 262, Taf. XI, Fig. 4, 5
- 1928 *Distephanus crux* (EHR.) HAECKEL var. *Schauinslandii* (L.) SCHUIZ, Beiträge...S. 259, Fig. 47
- 1930 *Distephanus crux* (EHR.) HAECKEL var. *Schauinslandii* (LEMM.) SCHULZ, GEMEINHARDT, Silicoflagellatae, S. 60, Fig. 59

- 1940 *Dictyocha schauinslandi* (LEMM.) FRENGUELLI, Consideraciones...S. 45, Fig. 2 c, d, f  
 1950 *Dictyocha schauinslandi* LEMM., DEFLANDRE, Contribution, S. 71, Fig. 217  
 1956 *Dictyocha schauinslandi* LEMM., STRADNER, Über fossile Silic...Tafel 5, Fig. 4  
 1961 *Dictyocha schauinslandi* LEMM., STRADNER, Über fossile Silic...S. 92, Fig. 60

### Beschreibung :

Kieselskelett, aus einem annähernd quadratischen bis leicht rhombischen Basalring bestehend, an dessen Enden ungefähr gleichlange Radialhörner entspringen. In der Mitte zwischen den Radialhörnern sind die Basalringe leicht, jedoch deutlich eingebuchtet. An dieser Stelle entspringen die Lateralbogen, die flach nach oben ragen und einen relativ kleinen, quadratischen bis rechteckigen Apikalring tragen. Der gesamte Apikalapparat ist stark nach oben gewölbt. Stützstacheln sind nicht immer vorhanden. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß sowohl der Apikalring, als auch die Lateralbogen wesentlich geringeren Durchmesser als der Basalring aufweist. Zusatzstacheln konnten nicht beobachtet werden.

An Stelle eines Apikalringes kommt fallweise auch ein einfacher Apikalsteg nach Art von *D. fibula* vor. Solche aberrante Exemplare sind allein durch ihre Größe und auch durch die Gestaltung des Basalringes leicht erkenntlich.

LEMMERMANN (1901) beschreibt diese Art als Variation von *D. crux*, mit der sie gemeinsam in den Mergelschiefern von Dolje (Jugosl.) vorkommt. SCHULZ bestätigt die Ansicht von LEMMERMANN, beide Autoren betonen, daß Stützstacheln fehlen können. Tatsächlich ist dies auch hier der Fall und der Verfasser legt dem Fehlen der Stützstacheln keine wesentliche Bedeutung bei. SCHULZ und LEMMERMANN, sowie GEMEINHARDT, geben gemeinsam eine elliptische Form des Basalringes an. STRADNER hingegen bildet seine Exemplare mit gleicher Basalringform, wie in dieser Arbeit, ab. Eingehende Untersuchungen des Verfassers in verschiedenen Diatomiten, u. a. auch im Mergelschiefer von Dolje, Limberg und in dem noch nicht beschriebenen Diatomit von Mollmannsdorf (Niederösterreich) haben jedoch ergeben, daß sowohl die von den älteren Autoren beschriebene elliptische Form als auch die quadratische Form zum Formenkreis dieser Art zuzurechnen sind. Der Verfasser ist weiters der Ansicht, daß der sehr kleine Apikalring, die relative Größe der Form und vor allem die stark im Durchmesser verringerten Elemente des Apikalapparates die Kennzeichnenden Artmerkmale sind.

Das von GEMEINHARDT (S. 59, Fig. 51 a) abgebildete Exemplar kommt den hier abgebildeten Formen, besonders der auf Tafel 3, Fig. 32 gezeichneten. Form, sehr nahe.

*Dictyocha schauinslandi* (LEMM.) konnte vom Verfasser besonders in den helvetischen Diatomiten und Mergeln an verschiedenen Fundpunkten in Niederösterreich beobachtet werden. Es erhebt sich daher die Vermutung, daß die quadratischen Formen mehr den unteren Miozän anteil typisch sind, während die elliptischen

Formen von jüngerem geologischen Alter sein dürften. Dies geht besonders aus dem Vergleich des helvetischen Mergeldiatomites von Mollmannsdorf mit dem Mergelschiefer von Dolje hervor. In ersterem überwiegen die quadratischen Formen und elliptische Basalringe sind nur selten zu finden; in Dolje hingegen sind die Häufigkeitsverhältnisse umgekehrt. Nach SCHUIZ (1928) ist die elliptische Form von *D. schauinslandi* auf das sarmatische Gebiet beschränkt. Tatsächlich jedoch muß der Mergelschiefer von Dolje von höherem Alter sein, das Sarmat ist in Kroatien nicht vollmarin, sondern brackisch entwickelt.

BACHMANN & ICHIKAWA (1962) bilden auf Taf. 7, Fig. 9 eine Form ab, welche der elliptischen Form von *D. schauinslandi* sehr stark ähnlich, wenn nicht identisch ist. Sie stellen jedoch diese Form wegen ihrer geringen Größe zu *D. crux*. Der von ihnen beschriebene Diatomit (Wakura Beds) gehört der Miozän-Pliozängrenze an.

Taf. 3, Fig. 33 zeigt ein Exemplar mit vier Radialhörnern und trigonalem Apikalapparat, Fig. 34 eine trigonale Variante. Sowohl größenmäßig, als auch hinsichtlich der wesentlich dünneren Bauelemente des Apikalapparates, passen diese nicht sehr häufigen Abnormitäten zu den übrigen Formen von *Dictyocha schauinslandi*, sie sind hier als Formabwandlungen dieser Art zu betrachten.

*Dictyocha sp.*

*Dictyocha schauinslandi* (LEMMERMANN) ?

Taf. 4, Fig. 35

- 1901 *Dictyocha Schauinslandii* LEMM., Silicoflag...S. 262, Taf. XI, Fig. 5
- 1928 *Distephanus crux* (EHR.) var. *Schauinslandii* (LEMM.) SCHULZ, Beiträge,...S. 259, Fig. 47 a
- 1930 *Distephanus crux* (EHR.) var. *Schauinslandii* (LEMM.) SCHULZ, GEMEINH., Silicoflag...S. 58, Fig. 51 a
- 1940 *Dictyocha schauinslandi* (LEMM.), FRENGUELLI, Consideraciones...S. 45, Fig. 2 d

*Beschreibung :*

Rhombischer Basalring mit 4 sehr kurzen Radialhörnern. In der Mitte zwischen zwei Radialhörnern entspringen aus starken Einbuchtungen des Basalringes die Lateralbogen flach nach oben und tragen im geometrischen Mittelpunkt des Basalringes einen rechteckigen Apikalring. Am Basalring, fast genau unter den Ansatzstellen der Lateralbogen, befinden sich die Stützstacheln, die nach innen-unten ragen.

Eine sichere Zuordnung zu *Dictyocha schauinslandi* kann in diesem Fall nicht vorgenommen werden. Es handelt sich überdies um ein Unikat. Auffällig ist die Anordnung der Stützstacheln, wie bei *Corbisema*.

Es kann hier nur die Vermutung ausgesprochen werden, daß es sich bei diesem Exemplar um eine seltene Variante von *Dictyocha schauinslandi* (LEMM.) handelt. Vergleichend mit den Exemplaren auf Taf. 3, Fig. 30-32, läßt sich nur eine entfernte Ähnlichkeit feststellen, die jedoch nicht so groß ist, diese Form dem Kreis von *Dictyocha schauinslandi* zurechnen zu können.

*Mesocena apiculata* (SCHULZ) DEFLANDRE

Taf. 4, Fig. 36

- 1928 *Mesocena oamaruensis* SCHULZ var. *apiculata* SCHULZ, Beiträge...S.240, Fig. 11  
 1932 *Mesocena apiculata* (SCHULZ) DEFLANDRE, System. Silicoflag...S. 499, Fig. 34, 35  
 1956 *Mesocena apiculata* (SCHULZ) DEEL., STRADNER, Über foss. Silic...S. 85, Taf. 1, Fig. 1, 2  
 1961 *Mesocena apiculata* (SCHULZ) DEFL., STRADNER, Über foss. Silic...S. 89, Fig. 28  
 1963 *Mesocena apiculata* (SCHULZ) DEFL., BACHMANN-PAPP-STRADNER, Mikropal. Stud...S. 152, Taf. 19, Fig. 60-62

*Beschreibung :*

Das Kieselskelett besteht nur aus drei fast gleichlangen, durch Scheidewände unterteilten Stäben, welche ein mehr oder weniger regelmäßiges Dreieck bilden. An den Knickstellen befinden sich ganz kurze Radialhörner. Bei einigen Exemplaren ist der Basalring nach innen, bei anderen wieder nach außen geschweift, die Ecken sind aber immer kantig. Der Skeletthohlraum ist bei den Scheidewänden leicht trompetenartig erweitert.

Wie bereits im allgemeinen Teil erwähnt wurde, handelt es sich um eine der beiden Formen, welche sich durch Scheidewände von den übrigen Arten unterscheiden. Während im Alttertiär sehr viele Arten Scheidewände aufweisen, ist diese Tendenz nach oben hin immer mehr abnehmend.

*Mesocena apiculata* ist auch in den Diatomiten von Oamaru, Neuseeland (Oligozän) sehr häufig und wird aus diesen von SCHULZ (1928), GEMEINHARDT (1930) und FRENGUELLI (1940) beschrieben.

*Mesocena oamaruensis* SCHULZ

Taf. 4, Fig. 37

- 1928 *Mesocena oamaruensis* SCHULZ, Beiträge...S. 240, Fig. 10 b  
 1930 *Mesocena oamaruensis* SCHULZ, GEMEINHARDT, Silicoflagell...S. 34, Fig. 20  
 1940 *Corbisema oamaruensis* (SCHULZ), FRENGUELLI, Consideraciones...S. 64, Fig. 13 c  
 1956 *Mesocena oamaruensis* SCHULZ, STRADNER, Über fossile Silic...Taf. 35, Fig. 4  
 1961 *Mesocena oamaruensis* SCHULZ, STRADNER, Über fossile Silic...S. 89, Fig. 30

*Beschreibung :*

Das Kieselskelett besteht aus drei gleichlangen, nach innen deutlich geschweiften Stäben, welche, durch Scheidewände getrennt, ein gleichseitiges Dreieck mit sehr stark verrundeten Ecken bilden. An den Ecken, wo sich auch die Scheidewände befinden, ragen ganz kurze stummelige Radialhörner nach außen. Die Skelettlumina sind bei den Scheidewänden etwas erweitert, jedoch nicht so stark wie bei der ähnlichen Art *Mesocena apiculata*.

SCHULZ, GEMEINHARDT und STRADNER bilden diese Art immer ohne Radialhörner, jedoch mit im übrigen vollkommen gleicher Gestalt und Größe ab. FRENGUELLI

beschreibt eine Form als *Corbisema oamaruensis*, (FRENG. 1940, S. 64, Fig. 13 c) welche an einer Ecke ein kurzes Radialhorn aufweist. Nach Ansicht des Verfassers ist das Vorhandensein von kurzen Radialhörnern bei den *oamaruensis*-Typen von Hojuji eine Erscheinung, der weniger morphologische, als ökologische Bedeutung beizumessen ist. Wie im allgemeinen Teil bereits beschrieben, handelt es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um oberflächenvergrößernde Erscheinungen, die für warme Meere typisch ist.

*Cannopilus hemisphaericus* (EHR.) HAECKEL

Taf. 4, Fig. 40-44, Taf. 5, Fig. 45-52

- 1844 *Dictyocha hemisphaerica* EHR., Monatsber., S. 266
- 1887 *Cannopilus hemisphaericus* (EHR.) HAECKEL, Report...S. 1569
- 1928 *Cannopilus hemisphaericus* (EHR.) HAECKEL, SCHULZ, Beiträge...S. 268, Fig. 64 a, b
- 1930 *Cannopilus hemisphaericus* (EHR.) HAECKEL, GEMEINHARDT, Silicofl...S. 76, Fig. 63
- 1940 *Cannopilus sphaericus* GEM.. FRENGUELLI, Consideraciones...S. 49, Fig. 5 a, c, f, g, h, i
- 1956 *Cannopilus hemisphaericus* (EHR.) HAECKEL, STRADNER, Über foss. Silicofl...Taf. 13, Fig. 1-3
- 1961 *Cannopilus hemisphaericus* (EHR.) HAECKEL, STRADNER, Über foss. Silicofl...S. 92, Fig. 82-85, 88. 89. 91.
- 1963 *Cannopilus hemisphaericus* (EHR.) HAECKEL. BACHMANN-PAPP-STRADNER, Mikropal. Studien...S. 152, Taf. 20, Fig. 63-68

*Beschreibung :*

Hexagonaler Basalring mit 6 Radialhörnern, von denen das in der Längsrichtung stehende Paar meistens etwas länger ist als die übrigen Radialhornpaare. Zwischen den Radialhörnern ragen die Lateralbogen schräg empor und tragen den hochgewölbten, wie ein Gitterkörbchen geformten Apikalapparat. Die Apikalfenster sind sowohl in der Form, als auch in der Größe und Anzahl recht unterschiedlich. Allgemein sind die Lateralfenster wesentlich größer als die Apikalfenster. Die Anzahl der Apikalfenster schwankt zwischen 3 und 10. Am Apikalapparat befinden sich häufig sehr kräftig ausgebildete Zusatzstacheln, welche flach wegstehen, manchmal auch steil nach oben gerichtet sind. Skelettanomalien sind nicht selten. Taf. 4, Fig. 40 zeigt eine Übergangsform zu *Cannopilus schulzi* DEFL. (s. d.) Die immer sehr deutlich ausgebildeten Zusatzstacheln befinden sich neben den Ansatzstellen der Lateralbogen am Basalring und sind nach innen-unten gerichtet.

*Cannopilus hemisphaericus* ist nicht selten und weist eine leichte Größenvariabilität auf. Sie ist sehr gut mit dem Formenkreis von Limberg, Niederösterreich (Helvet) und Loosdorf, Niederösterreich (s. Allg. Teil) vergleichbar. Auch hier scheint es sich um eine Art mit einem gewissen Leitwert zu handeln, die ihren Höhepunkt im mittleren Miozän erreicht.

*Cannopilus schulzi* DEFLANDRE

Taf. 5, Fig. 53

- 1949 *Cannopilus schulzi* DEFLANDRE (= *Cannopilus cyrtoides* SCHULZ non HAECKEL); DEFL., nicht veröffentlicht  
 1962 *Cannopilus schulzi* DEFLANDRE; BACHM. & ICHIK., Silicofl. Wakura Beds...p. 171. pl. 4, (dort in der fa *longispina* BACHMANN)

*Beschreibung :*

Elliptischer Basalring mit 8 mittellangen, gleich großen Radialhörnern. Zwischen den Radialhörnern wölben sich Lateralbogen steil nach oben und umschließen große Lateralfenster. Der Apikalapparat besteht aus 18 Apikalfenstern von ovaler bis runder Form und beträchtlichen Größenunterschieden. Er ist sehr stark aufgetrieben und trägt mehrere Zusatzstacheln, die seitlich weggespreizt sind. Die Stützstacheln befinden sich zwischen den Radialhörnern an der Innenseite des Basalringes und sind nach innen-unten gerichtet, sie haben etwa die halbe Länge der Radialhörner.

Hier handelt es sich um ein Unikat, weitere, wenn auch nur ähnliche, Formen wurden nicht aufgefunden. Als Übergangsform von *Cannopilus hemisphaericus* zu *Cannopilus schulzi* mag das auf Tafel 4, Fig. 40 abgebildete Exemplar angesehen werden, dessen längstes Radialhorn eine deutliche Abspaltung zeigt, was zur Bildung eines achtstrahligen Typs führt.

Auf das Verhältnis *Cannopilus schulzi*-*Cannopilus cyrtoides* wurde in BACHMANN & ICHIKAWA (1962) hingewiesen.

Gleiche Formen finden sich noch an folgenden Fundorten: Malaga Cove, Kalifornien, Upper Temblor (= cf. Helvet); Loosdort, Niederösterreich; Limberg, Niederösterreich, Helvet; die von älteren Autoren angegebenen Fundorte Sa. Monica und Redondo sind gleichbedeutend mit Malaga Cove.

*Cannopilus schulzi* (in der runden Form, wie hier beschrieben) kann nach den bisherigen Ergebnissen als typisch für das mittlere bis obere Miozän angesehen werden. Die fa. *longispina* hingegen scheint für die Miozän-Pliozängrenze typisch zu sein. Dabei sind aber ökologische Verschiedenheiten nicht ganz von der Hand zu weisen; es liegt auch derzeit nicht genügend und sicher belegtes Material für eine endgültige Aussage vor.

*Cannopilus jouséae* n. sp.

Taf. 6, Fig. 54-58

*Derivatio nominis*: Frau Dr. A. Jousé mit dankbarer Verehrung gewidmet

*Holotypus*: Das im Präparat HOJ 1 einzeln gekennzeichnete Exemplar  
 (Taf. 6, Fig. 55)

*Locus typicus*: Hojuji, Suzu City, Pref. Ishikawa, Japan

*Stratum typicum*: Hojuji Mudstone, Mittleres Miozän



*Beschreibung :*

Das Kiesel skelett hat die Form einer Hohlkugel von etwas abgeplatteter Form. Der Basalring ist vollkommen glatt, kreisrund und hat etwa den halben Durchmesser des gesamten Apikalapparates. Vom Basalring entspringen 7 bis 13 Lateralbogen, welche Lateralfenster von verschiedener Gestalt, rund bis oval, und verschiedener Größe umschließen. Die Lateralfenster unterscheiden sich in Form und Größe nicht wesentlich von den Apikalfenstern. Es konnten 13 bis 20 solcher Fenster gezählt werden. Bei keinem der im Hojuji Mudstone sehr häufigen Exemplare der neuen Art konnten Radialhörner, Stütz- oder Zusatzstacheln beobachtet werden, das Kiesel skelett ist vollkommen glatt.

In diesem Zusammenhang muß noch erwähnt werden, daß der Verfasser in einem jungtertiären Mergel zwei Arten feststellen konnte, die ohne Zweifel dem Artenkreis von *Cannopilus* zugerechnet werden können. Diese Arten scheinen Bindeglieder zwischen *Cannopilus sphaericus*, *C. picasso* und *C. jouséae* darzustellen. Sie gehören zwar nicht zu der hier beschriebenen Ablagerung, sondern in ein marines Sediment des außeralpinen Wiener Beckens in Niederösterreich. Der Verfasser ist jedoch der Meinung, daß ihre Beschreibung hier zweckmäßig erscheint, um die Reihe der *Cannopilus*-Arten mehr abzurunden.

*Cannopilus ichikawai* n. sp.

Taf. 6, Fig. 59-61

*Derivatio nominis :* Prof. Dr. WATARU ICHIKAWA, dem Freund und Mitarbeiter des Verfassers, mit Dankbarkeit gewidmet

*Holotypus :* Das im Präparat Loosdorf A 9 einzeln gekennzeichnete Exemplar (Taf. 6, Fig. 61)

*Locus typicus :* Loosdorf, Niederösterreich

*Stratum typicum :* Oberes Miozän

*Beschreibung :*

Das Kiesel skelett besteht aus einem sehr grossen Basalring, von dem 9 bis 12 Lateralbogen steil nach oben streben und große Lateralfenster umschließen. Der Apikalapparat ist kugelig aufgewölbt und besteht aus 12 bis 25 verschieden großen, ovalen bis runden Apikalfenstern, von denen keines die Größe der Lateralfenster erreicht. Zwischen den Ansatzstellen der Lateralbogen am Basalring entspringen schlanke lange Stützstacheln, die flach gegen den geometrischen Mittelpunkt des Basalringes gerichtet sind. Der Basalring ist im Durchmesser nur wenig kleiner als der gesamte Apikalapparat. Radialhörner sind nicht vorhanden, ebenso konnten keine Zusatzstacheln beobachtet werden.

*Cannopilus ichikawai* wird in dieser Arbeit, obwohl von einem fremden Fundort,

erwähnt, weil er sich wegen des Mangels an Radialhörnern an die vorher beschriebene Art *Cannopilus jouséae* eng anschließt. Dasselbe gilt auch für die im folgenden Absatz neu beschriebene Art *Cannopilus latifenestratus*.

Über die Fundumstände dieser beiden Arten ist im "Allgemeinen Teil" dieser Arbeit berichtet.

*Cannopilus ichikawai* ist im Untersuchungsmaterial sehr selten, wegen seiner Größe jedoch nicht zu übersehen. Es liegen drei Exemplare vor, von denen zwei gleich groß sind, das dritte Exemplar ist ungefähr um ein Drittel kleiner. Das Typexemplar ist geringfügig beschädigt, konnte aber sicher rekonstruiert werden.

Die Einstufung in das obere Miozän erfolgte an Hand zahlreicher anderer Silicoflagelliden im gleichen Material, vor allem mit Hilfe von *Cannopilus sphaericus* GEM. und *Cannopilus picasso* STRADNER, welche Arten im oberen Miozän sehr häufig sind. (Vergleiche: STRADNER 1961, BACHMANN. 1963)

*Cannopilus latifenestratus* n. sp.

Taf. 6, Fig. 62-64

*Derivatio nominis* : lat. latifenestratus=mit großen Fenstern versehen

*Holotypus* : Das im Präparat Loosdorf A 10 einzeln gekennzeichnete Exemplar (Taf. 6, Fig. 62)

*Locus typicus* : Loosdorf, Niederösterreich

*Stratum typicum* : Oberes Miozän

*Beschreibung* :

Das Kieselskelett besteht aus einem ovalen bis runden Basalring, von dem 6 bis 9 Lateralbogen steil nach oben entspringen, sie umschließen große, verschieden geformte Lateralfenster. Der Apikalapparat ist sehr stark aufgewölbt und besteht aus 2 bis 6 großen Apikalfenstern von sehr unterschiedlicher Form und Größe. Wie bei *Cannopilus ichikawai* weist auch diese neue Art keine Radialhörner und auch keine Zusatzstacheln auf. Die Stützstacheln befinden sich zwischen, teilweise auch unter den Ansatzstellen der Lateralbogen am Basalring, sie sind nach unten-innen gerichtet und gedrungen gestaltet.

Diese Art ist selten, weshalb auch hier als Holotyp ein unwesentlich beschädigtes Exemplar gewählt werden mußte. *Cannopilus latifenestratus* ist nicht ganz so groß wie *Cannopilus ichikawai*. Wegen des Mangels an Radialhörnern besteht die Vermutung, daß die beiden Arten miteinander eng verwandt sind.

Hinsichtlich der Fundumstände und der stratigraphischen Einstufung gilt auch hier das bei *Cannopilus ichikawai* Gesagte.

*Archaeomonadaceae* DEFLANDRE 1932

Die Vertreter dieser Kieselgeißler-Familie sind im Hojuji Mudstone ziemlich selten und nur in vier Arten vertreten. Selbstverständlich verbieten sich stratigraphische Rückschlüsse infolge der Seltenheit von selber. Ebenso war es nicht möglich, ganze Pupulationen zu untersuchen, weil nicht genügend Material gefunden werden konnte, um die Variabilität ausreichend darstellen zu können. So muß hier wohl oder übel mit einer sehr bescheidenen Dokumentation das Auslangen gefunden werden und so darf dieser Teil unserer Arbeit lediglich als ein kleiner Anteil zur Vervollständigung der Organismen-Vergesellschaftung im Hojuji-Mudstone gelten.

Arbeitstechnisch bieten die Archaeomonadaceen keinerlei Schwierigkeiten. Es wurde nach den Präparationsmethoden für kalkiges Nannoplankton verfahren, also lediglich eine Aufschlammung des Rohmaterials in reinem Wasser vorgenommen und nach vollständigem Trocknen in ein hochbrechendes Medium (PARAX, nd-1,66) eingeschlossen.

Zufolge ihrer Kleinheit wurden die Archaeomonadaceen mit einem sehr starken Objektiv untersucht, wobei eines der neuen Ölimmersion -Systeme der Fa. Optische Werke C. Reichert (Wien) hervorragende Dienste leistete.

Genus : *Archaeomonas* DEFLANDRE 1932*Archaeomonas heteroptera* DEFLANDRE

## Tafel 7, Fig. 1, 1a

1932 a *Archaeomonas heteroptera* DEFLANDRE, *Archaeomonadaceae*...S. 1861. Fig. 4-5

1932 b *Archaeomonas heteroptera* DEFLANDRE, *Note sur les Archaeom*...S. 4. Fig. 10-17

Elliptische Cyste mit deutlich abgesetztem Hals und nach innen leicht erweiterter Pore. In Längsrichtung der Cyste sind mehrere (nach DEFLANDRE 1932, S. 4, 4-11 Stück) flügelartiger Säume angeordnet. Diese sind sehr dünn, deutlich über die Cystenwand erhaben und erstrecken sich, bei der Poren beginnend, über den gegenüberliegenden Pol und enden wieder bei der Pore. Dabei sind sie in leichten Wellen angeordnet. Das einzige, im Hojuji Mudstone aufgefundene Stück läßt vier solcher Säume erkennen. Sie sind regelmäßig angeordnet und diese Anordnung läßt den Schluß zu, daß etwa insgesamt 6 oder 7 Flügelsäume vorhanden, optisch aber nicht erkennbar sind.

DEFLANDRE beschreibt 1932 diese Art aus dem Moler von Fuur (Jütland), welches zum Ypresien gehört und wo diese Art sehr häufig ist. Ich habe die gleiche Art im Badener Tegel von Frättingsdorf in nur sehr wenigen Exemplaren festgestellt und es besteht die Vermutung, daß im oberen Miozän die obere Grenze dieser Art erreicht ist.

*Archaeomonas mamillosa* TYNAN

Taf, 7. Fig. 2, 2a

- 1960 *Archaeomonas mamillosa* TYNAN. The Archaeom. of the Calvert Form., S. 37, Taf. 1, Fig. 9

Vollkommen glatte, sphärische, relativ dickwandige Cyste. Der Hals ist etwas erhaben und sanft mit der Cystenwand verbunden. Die Pore hat innen und außen etwas verschiedene Durchmesser, in der Mitte ist sie leicht verengt.

TYNAN beschreibt diese Art aus dem Miozän der Calvert Formation in Maryland. (USA), einem Diatomit, der hinsichtlich seiner übrigen Mikrofossilien eine große Ähnlichkeit mit dem Hojuji Mudstone aufweist.

*Archaeomonas mangini* DEFLANDRE

Taf. 7, Fig. 3, 3a

- 1932 a *Archaeomonas Mangini* DEFLANDRE, Archaeomonadaceae...S. 1861, Fig. 2  
 1932 b *Archaeomonas Mangini* DEFLANDRE, Note sur les Archaeom...S. 3, Fig. 1  
 1960 *Archaeomonas mangini* DEFLANDRE, TYNAN, The Archaeom. of the Calvert Form., S. 35, Taf. 1, Fig. 4

Sphärische Cyste mit erhabenem Hals und nach innen leicht erweiterter Pore. Der Hals ist deutlich abgesetzt. Über die ganze Außenwand sind kurze kegelige Stacheln unregelmäßig verteilt. Auf den Äquator der Cyste sind ungefähr 10 bis 12 solcher Stacheln verteilt.

TYNAN beschreibt diese Art aus der miozänen Calvert Formation von Maryland (USA), DEFLANDRE gibt als Fundort nur Maryland an. Im Badener Tegel von Frätingsdorf (mittleres-oberes Miozän) fand ich *A. mangini* vereinzelt.

Genus: *Archaeosphaeridium* DEFLANDRE 1932*Archaeosphaeridium pachyceros* DEFLANDRE

Tafel 7, Fig. 4-5, 5a

- 1933 *Archaeosphaeridium pachyceros* DEFLANDRE, Second note...S. 88, Fig. 40  
 1960 *Archaeosphaeridium pachyceros* DEFLANDRE, TYNAN, The Archaeom. of the Calvert Form...S. 38, Taf. 1, Fig. 14

Glatte sphärische Cyste mit erhabenem breitem Hals und zylindrischer Pore, welche in einer schüsselartigen Vertiefung des Halses liegt. Der Hals ist nicht stark von der Cyste abgesetzt, sondern geht in diese sanft über. Mehrere starke Stacheln von rundem Querschnitt sind  $\pm$  regelmässig über die Cyste verteilt. Ihre Länge beträgt 2/3 bis 1/1 des Cystendurchmessers. Die Ansatzstelle der Stacheln an der Cyste ist leicht verbreitert.

*A. pachyceros* ist wesentlich häufiger als die übrigen drei Arten. Sie ist auch durch ihre Größe sehr verschieden und wird etwas größer, als von DEFLANDRE (1933) beschrieben.

## Literaturverzeichnis

## (1) Silicoflagellidae

- BACHMANN, A. (1961): Methoden zur Präparation fossiler Mikroorganismen, -*Erdoel-Zeitschrift*, Heft 10, Wien-Hamburg.
- (1962a): Silicoflagelliden, -*Mikrokosmos*, 51. Jg., Heft 10, S. 134-140, Stuttgart.
- (1962b): Eine neu entdeckte Silicoflagellidenart, *Cannopilus ernestinae* BACHMANN nov. spec., -*Mikrokosmos*, 51. Jg., Heft 8, S. 255, Stuttgart.
- (1962c): Eine neue Mesocena-Art (Silicoflagellidae) aus dem kalifornischen Eozän, -*Vndl. Geol. Bundesanstalt Wien*, Heft 2, S. 378-383.
- & ICHIKAWA, W. (1962): The Silicoflagellides in the Wakura Beds, Nanao City, Prefecture Ishikawa, Japan, - *Sc-Rep. Kanazawa Univ.*, 8, Nr. 1, S. 161-176.
- & SCHRADER, H. J. (1962): Die Kieselorganismen im Peru-Guano, - *Mikrokosmos*, 51. Jg., Heft 3, Stuttgart.
- PAPP, A. und STRDANER, H. (1963): Mikropaläontologische Studien im "Badener Tegel" von Frättingsdorf, Niederösterreich, - *Mittlg. Geol. Ges. Wien*, 56, Heft 1, S. 117-210.
- BORGERT, A. (1891): Über Dictyochiden, insbesondere *Distephanus speculum*, sowie Studien an Phaeodarien, - *Z. wiss. Zool.*, 51.
- CAMPBELL, A. S. & CLARK, B. (1945): Radiolaria from the Kreyenhagen Formation near Los Banos, California, - *Geol. Soc. Amer.*, 10.
- CARNEVALE, P. (1908): Radiolarie e Silicoflagellati di Bergonzano (Reggio d'Emilia), - *Mem. Ist. Veneto Sci. Ac.*, 28.
- CLEVE-EULER, A. (1941): Alttertiäre Diatomeen und Silicoflagellaten im Inneren Schwedens, - *Palaeontographica*, 92 Abt. A, Stuttgart, S. 165-212.
- (1946): Die Diatomeen und Silicoflagellaten, - *Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala*, 32.
- & HESSLAND, I. (1948): Vorläufige Mitteilung über eine neu entdeckte Tertiärablagerung in Süd-schweden, - *Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala*, 32, S. 155-180.
- COLOM, G. & GAMMLI, J. (1951): Sobre la extension e importancia de las "Moronitas" a lo largo de las formaciones Aquitano-Burdigalense del estrecho Norte-Bretico, - *Estudo Geol.*, 7, Madrid.
- DEFLANDRE, G. (1931): Remarques sur la morphogénie comparée de plusieurs genres de Flagellates, - *Trav. Crypt. dédiés à L. Mangin*, S. 143-150.
- (1932): Sur la systématique des Silicoflagellés, - *Bull. Soc. bot. Fr.*, 79.
- (1933a): Formations énigmatiques du squelette chez quelques Silicoflagellés, - *Bull. Soc. bot. Fr.*, 80, S. 809-814.
- (1933b): *Cornua SCHULZ*, forme proche de *Dictyocha* (Silicoflagellé) et *Hovasebria* nov. gen. = *Cornua* sec. HOVASSE (Ebriacée), - *Bull. Soc. zool Fr.*, 58, S. 371-376.
- (1934): Sur un Silicoflagellé aberrant, *Dictyocha recta* (SCHULZ) à squelette non tubulaire, - *Bull. Soc. Fr. Micr.*, 3, Nr. 4, S. 115-118.
- (1936a): Les Silicoflagellés des terres fossiles à Diatomées, - *Bull. Soc. Fr. Micr.*, 1.
- (1936b): Les Flagellés fossiles, - *Actual Sc. et Ind.*, Mr. 335, Hermann, Paris.
- (1938): Sur deux microfossiles siliceux énigmatiques (Silicoflagellidées?) - *Bull. Soc. Fr. Micr.*, 7, Nr. 3, S. 90-96.
- (1940a): Sur une structure réticulée méconnue du squelette des Silicoflagellidées, - *C. R. Ac. Sc.*, 211.

- (1940b) : Sur les affinités et la phylogénèse du genre *Vallacerta*, Silicoflagellidées du Crétacé supérieur - *C.R. Ac. Sc.*, 211, S. 445-448.
- (1940c) : L'origine phylogénétique de *Lyracella* et l'évolution des Silicoflagellidées, - *C. R. Ac. Sc.*, 211, S. 508-510.
- (1941) : Les notions de genre et de grade chez les Silicoflagellidées et la phylogénèse des mutants naviculaires, - *C. R. Ac. Sc.*, 212, S. 100-102.
- (1944a) : Observations sur les Flagellées siliceuses à propos d'un récent travail de R. HOVASSE, - *Bull. Biol.*, 78, S. 63-67.
- (1944b) : Remarques sur l'évolution des Silicoflagellidées à propos de deux espèces crétaciques nouvelles - *C. R. Ac. Sc.*, 219, S. 463-465.
- (1946) : *Phylodictyocha* nov. gen., Silicoflagellidées et formes affines du Miocène de Hongrie, - *Bull. Soc. bot. Fr.*, 93, Nr. 9, S. 335-337.
- (1948) : Les Silicoflagellidées-Morphologie, Cythologie, Evolution, Systématique, - *Résumé Rapport XIIIe Congr. Intern. Zool. Paris*, S. 198-201.
- (1949) : *Nothyocha* nov. gen., Silicoflagellidées d'un type nouveau et aberrant d'allure radiolaire, - *C. R. Ac. Sc.*, 229, 1949, S. 673-674.
- (1950) : Contribution à l'étude des Silicoflagellidées actuels et fossiles. - *Microscopie*, 2 1950.
- (1952) : Classes des Silicoflagellidées, in: Grassé, Traité de Zoologie, 1, S. 425-438.
- & GAGEONNET, R. (1950) : Présence d'un microplancton siliceux dans les calvaires rubanés oligocènes de Malvi (Aude) - *C.R. Com. geol. Fr.*, 12, S. 203-204.
- DREYER, F. (1890) : Die Tripoli von Caltanissetta (Steinbruch Gessolungo) auf Sizilien, - *Jenaische Z. f. Nat.* (1889). S. 471-548, S. 673-674.
- EHRENBERG, CH. G. (1854) : Mikrogeologie. Das Erden und Felsen schaffende Wirken des unsichtbar kleinsten selbständigen Lebens auf der Erde, - Verlag Voss, Leipzig.
- (1872) : Mikrogeologische Studien als Zusammenfassung seiner Beobachtungen des kleinsten Lebens der Meeres-Tiefgründe aller Zonen und dessen geologischen Einfluß, - *K. Preuss. Ak. Wiss., Berlin, Monatsberichte*, S. 265-322.
- (1873) : Größere Felsproben des Polycystinenmergels von Barbados mit weiteren Erläuterungen, - *K. Preuss. Ak. Wiss. Berlin, Monatsberichte*, S. 213-263.
- (1875) : Fortsetzung der mikrogeologischen Studien als Gesamtübersicht der mikroskopischen Paläontologie gleichartig analysirter Gebirgsarten der Erde, mit specieller Rücksicht auf den Polycystinenmergel von Barbados, - *K. Preuss. Ak. Wiss. Berlin, Monatsberichte*, S. 1-226.
- ERZEGOVIC, A. (1936) : Etudes qualitative et quantitative du Phytoplancton dans les eaux côtières de l'Adriatique orientale moyen an cours de l'année 1934, - I. *Acta Adriatica, Inst. Biol. - Ocean.*, Split.
- FILIPESCU, M. G. (1946) : Les dépôts à Silicoflagellidées et à Radiolaires du Miocène de la région subcarpathique de Roumanie, - *Ac. Roum. Sec. Sci.*, 26, S. 261-270.
- FRENGUELLI, J. (1933) : Sobre variaciones de un Silicoflagelado *Dictyocha fibula*, - *Anal. Soc. Sc. Santa Fe* 5, S. 57-60.
- (1935) : Variaciones de *Dictyocha fibula* en el golfo de San Matias (Patagonia septentrional), - *Anal. Mus. Arg. Sc. Nat.*, 38, S. 263-381.
- (1938a) : Variaciones de *Dictyocha speculum* EHR. en el golfo de San Jorge (Patagonia), - *Not. Mus. La Plata*, 3, S. 117-123.

- \_\_\_\_\_ (1938b) : Clabrium reticulare, probable representante fosil de un nuevo tipo de Silicoflagelados, - *Not. Mus. La Plata*, 3, S. 131-134.
- \_\_\_\_\_ (1938c) : Silicoflagelados del Rio de La Plata, - *Not. Mus. La Plata*, 3, S. 231-245.
- \_\_\_\_\_ (1940) : Consideraciones sobre los Silicoflagelados fósiles, - *Rev. Mus La Plata*, 3, II (secc. pal.).
- \_\_\_\_\_ (1941) : Silicoflagelados y Radiolarios del Tripoli del Valle de Til-til (Chile), - *Not. Mus. La Plata*, 5, S. 93-100.
- GEMEINHARDT, K. (1930) : Silicoflagellatae, - *L. Rabenhorst's Kryptogamen-flora*, 10, 2. Abt., Leipzig.
- \_\_\_\_\_ (1931a) : Die Silicoflagellaten der Deutschen Südpolar expedition 1901-1903, 20, Berlin und Leipzig.
- \_\_\_\_\_ (1931b) : Organismenformen auf der Grenze zwischen Radiolarien und Flagellaten, - *Ber. D. bot. Ges.*, 49.
- GLESER, S. I. (1959) : Einigeneue Daten über die Familie Vallacertaceae DEFLANDRE (Silicoflagellate), - *Inform. Geol. Inst. Leningrad*, Nr. 10, S. 103-113 (in russischer Sprache).
- \_\_\_\_\_ (1960) : Paläogene Silicoflagellaten aus West-Sibirien, - *Inform. Geol. Inst. Leningrad*, Nr. 35, S. 127-136 (in russischer Sprache).
- \_\_\_\_\_ (1962) : Zur Frage der Stammesentwicklung der Silicoflagellaten, - *Ak. Wiss. UDSSR, Pal. Journal*, Nr. 1, S. 146-156 (in russischer Sprache).
- GÖKE, G. (1959-1962) : Einführung in das Studium der Radiolarien, - *Mikrokosmos*, 48. J., Heft 5, 1959, ibidem Heft 12, 1959, ibidem 49. Jg., Heft 10, 1960, ibidem Heft 5, 1962, Stuttgart.
- \_\_\_\_\_ (1963) : Methoden der Mikropaläontologie, - Frankh'sche Verlagshandlung Stuttgart, W. Keller & Co.
- HANNA, G. D. (1928a) : The Monterey Shale of California at its type Locality with a Summary of its Fauna and Flora, - *Bull. Amer. Ass. Petr. Geol.*, 12, Nr. 10.
- \_\_\_\_\_ (1928b) : Silicoflagellates from the Cretaceous of California - *Journ. Pal.*, 1, Nr. 4.
- \_\_\_\_\_ (1930) : A new Genus of Silicoflagellata from the Miocene of Lower California, - *Journ. Pal.*, 4, No. 4.
- \_\_\_\_\_ (1931) : Diatoms and Silicoflagellates of the Kreyenhagen Shale, - *Mining in California*. HOVASSER, R.
- \_\_\_\_\_ (1931) : Radiolaires et Silicoflagellés, - *C. R. Ac. Sc.*, 193, S. 1467-1488.
- \_\_\_\_\_ (1932a) : Contribution a l'étude des Silicoflagellés. Multiplication, variation, hérédité, affinités. - *Bull. Biol. Fr. et Belg.*, 64, S. 448-501.
- \_\_\_\_\_ (1932b) : Trios infusores planctoniques du Bosphore, - *Arch. Zool. Exper.*, 73, S. 1-8 (Protistologia 36).
- \_\_\_\_\_ (1932c) : L'énatiomorphie des squelettes chez les Silicoflagellées, - *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 57, S. 54-56.
- \_\_\_\_\_ (1934) : Ebriacés, Dinoflagellés et Radiolres, - *C. R. Ac. Sc.*, 198, S. 402-404.
- \_\_\_\_\_ (1937) : Stade Mesocena, squelettes doubles et triples, remarques sur la secretion de la silice chez les Silicoflagellés, - *Bull. Sov. Zool. Fr.*, 62, S. 438-442.
- \_\_\_\_\_ (1939) : Deux formes de Silicoflagellés nouvelles pour la faune actuelle, - *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 64, S. 332-328, *Bull. Inst. Oceanogr.*, 788, 1940.
- \_\_\_\_\_ (1943) : Nouvelles recherches sur les Flagelles a squelette siliceux: Ebriidés et Silicoflagellés fossiles de la Diatomite de Saint Laurent la Vernede (Gard.) - *Bull. Biol.*, 77, S. 171-294.
- \_\_\_\_\_ (1944) : A propos des Silicoflagellés fossiles. Replique á M. G. DEFLANDRE, - *Bull. Biol.*, 78, S. 68-69.

- (1946) : Flagellés à squelette siliceux: Silicoflagellés et Ebriidés, provenant du plancton, - *Res. Camp. Sc. Albert Ier, Monaco*, 107.
- HAECKEL, E. (1862) : Die Radiolarien. Berlin.
- (1887) : Report on the Radiolaria collected by H.M.S. "Challenger", - *Zoology*, 18, IInd part, London.
- ICHIKAWA, W. (1956) : Preliminary Report on Silicoflagellates from the Neogene Tertiary of the Hokuriku District, Japan, *Sc. Repts. Kanazawa Univ.*, 5, Nr. 1.
- JERKOVIC, L. (1963) : Sur un nouveau type de Silicoflagellidé fossile, Deflandryocha nov. gen., à cornes radiales spatulées. - *C.R. Ac. Sc.*, 256, Nr. 9, S. 2202-2204
- JØRGENSEN, E. (1889) : Protophyten und Protozoen aus der norwegischen Westküste, - *Bergens Mus. Aarbog.*
- JOUSE, A. (1955) : Silicoflagellatae aetatis palaeogenae, - *Not. syst. sect.*, I Komarovii Ac. S. URSS, 10 (in russischer Sprache).
- LEMMERMANN E. (1901) : Silicoflagellatae, - *Ber. D. bot. Ges.*, 19.
- (1903) : Flagellatae, Chlorophyceae, Coccospherales und Silicoflagellatae, in: BRANDT & APSTEIN, Nordisches Plankton, 21, Kiel, S. 25-32.
- MANDRA, Y. T. (1960) : Fossil Silicoflagellates from California, USA, in: Rep. 21 st Sess. Norden, part. IV, S. 77, Copenhagen.
- ( ) : Silicoflagellata, a new tool for the geologist, - *Boll. Geol. Soc. Awer.*, 65, Nr. 12, 2. Teil.
- MARSHALL, S. (1934) : The Silicoflagellates and Tintinnoidea. - *Sc. Repts. Great Barrier Reef Exp.*, 1928-1929, 4, Nr. 15, London.
- PROSCHKINA-LAVRENAO, A.I. (1959) : Silicoflagellatae nec non Ebridae nostrorum. temporum et fossiles Ponti euxini, - *Act. Inst. Bot. nom. V. L. Komarovii Acad. Sc. URSS*, Serie II, Plantae Cryptogamae, 12, (in russischer Sprache).
- PUCHER, (1957) : Etude du phytoplancton dans la région de l'île de Mljet dans la période 1951-1953, - *Acta adriatica* 6, Nr. 5, Split.
- RAMPI, L. (1942) : Recherche sul Flagellatofossili Italiani, - *Atti Soc. Ital. Sci. Nat.*, 80, (1941), S. 283-294.
- (1948) : Recherche sul fitoplancton de Mare Ligure. I Silicoflagellati delle acque di San Remo, - *Atti Soc. Ital. Sc. Nat.*, 87.
- SCHILLER, J. (1925) : Die planktische Vegetation des Adriatischen Meeres. Silicoflagellaten, - *Arch. Protistenkunde*, 53.
- SQUINABUL, S. (1913~14) : Contributo alla conoscenza dei Radiolari fossili del Veneto, - *Mem. Ist. Geol. Univ. Padova*, 2, mem. 2, S. 249-306.
- STÖHR, E. (1880) : Die Radiolarien Fauna der Tripoli von Grotte, Provinz Girgenti in Sizilien, - *Palaeontographica*, 26.
- STRADNER, H. (1956) : Über fossile Silicoflagelliden aus dem Tertiär Österreichs, - *Diss. Univ. Wien, Geol. - Pal. Inst.*
- (1961) : Über fossile Silicoflagelliden und die Möglichkeit ihrer Verwendung in der Erdölstratigraphie, - *Erdöl und Kohle*, 14. Jg., 2, Hamburg.
- TSUMURA, K. (1959) : Komentariita figuraro de Silikoflageluloj, - *Bull. Yokohama Mun. Univ. Soc.*, 11, Nat. Sc. Nr. 1, (in japanischer Sprache).
- TYNAN, E. J. (1957) : Silicoflagellates of the Calvert Formation (Miocene) of Maryland, - *Microfossils*, 3, No. 2.
- WAILES, G. H. (1927) : The Harvest of Sea, - *Mus. Notes*, 2, No. 4, Vancouver, USA, S. 15-27.
- ZANON, V. (1934) : Silicoflagellati fossili Italiane, - *Acta P. Acad. Sc. Nov. Lync. I. Sess.*, Jg. 74, 16.
- ZITTEL, K. A. (1876) : Über einige fossile Radiolarien aus der norddeutschen Kreide, - *Z. Geol. Ges.*, 28, S. 75-86,



## (2) : Archaeomonadaceae

- DEFLANDRE, G. (1932 a) : Archaeomonadaceae, famille nouvelle de Protistes marins à loge siliceuse. -*C.R.Acad. Sc.*, 194, S. 1859-1861.
- (1932b) : Note sur les Archaeomonadacées. -*Bull. Soc. Bot. Fr.*, 79, S. 346-355.
- (1933) : Second note sur les Archaeomonadacées. -*Bull. Soc. Bot. Fr.*, 80, S. 79-90.
- (1938) : Troisième note sur les Archaeomonadacées. -*Bull. Soc. Bot. Fr.*, 7, S. 73-88.
- EHRENBERG, Ch. G. (1854) : Mikrogeologie, Das Erden und Felsen schaffende Wirken des unsichtbar kleinen selbständigen Lebens auf der Erde. Verlag Voss, Leipzig.
- TYNAN, E. J. (1960) : The Archaeomonadaceae of the Calvert Formation (Miocene) of Maryland, -*Micropaleontology*, Vol. 6, No. 1, p. 33-38.

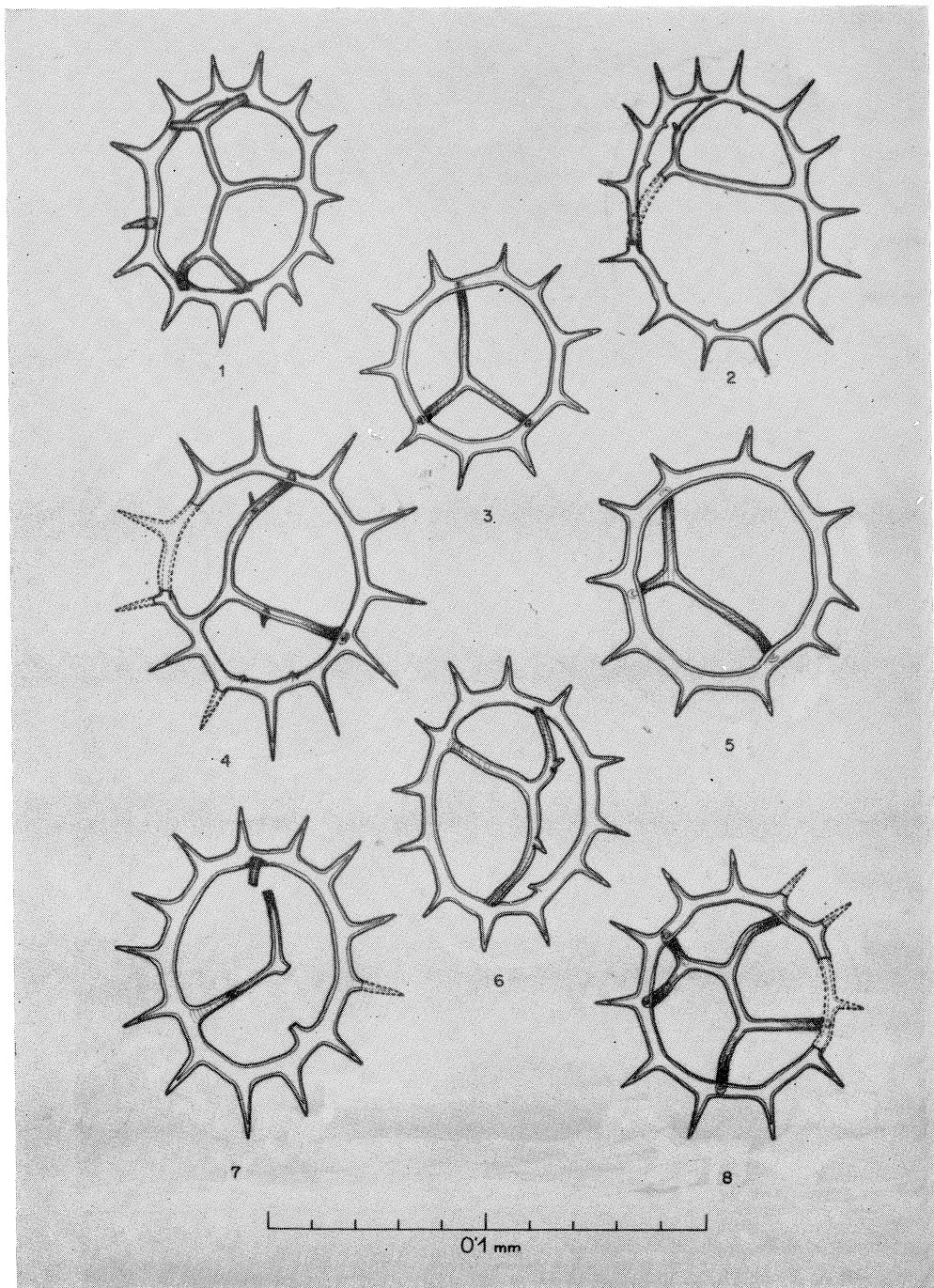
# **TAFEL I**

(Fossil Silicofagellidae)

TAFEL I

Fig. 1-8 *Dictyocha formosa* n. sp.

- 1 Präp. HOJ 13
- 2 Präp. HOJ 4
- 3 Präp. HOJ 16
- 4 Präp. HOJ 4 ..... Holotypus
- 5 Präp. HOJ 12
- 6 Präp. HOJ 10
- 7 Präp. HOJ 21
- 8 Präp. HOJ 3

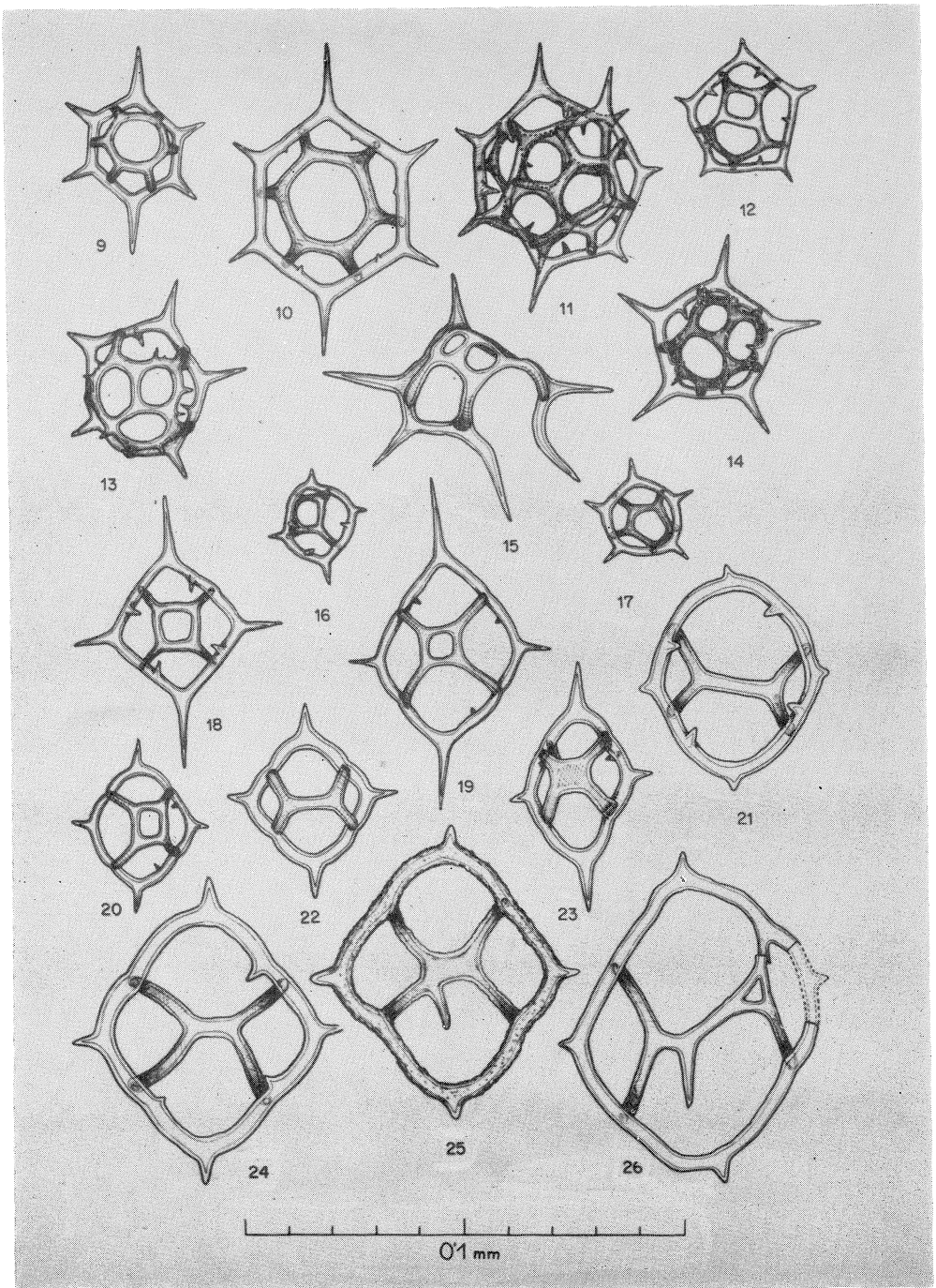


## **TAFEL II**

(Fossil Silicofagellidae)

# TAFEL II

- Fig. 9, 10    *Dictyocha speculum* EHR., Präp. HOJ 3, 5
- 11    *Dictyocha speculum* EHR., Doppelskelett, eine Skelethälfte weist ein Apikalfenster, die andere Hälfte zwei Apikalfenster auf, Präp. HOJ 5
- 12    *Dictyocha* cf. *speculum* EHR., Kurzhörnige Form mit zwei Apikalfenstern, Präp. HOJ 1
- 13, 14    *Dictyocha* cf. *speculum*, EHR., drei-fenstrige Form, Präp. HOJ 2
- 15    *Dictyocha* cf. *speculum* EHR., zweifenstrige Form mit offenem Basalring, Präp. HOJ 13
- 17    *Dictyocha* cf. *speculum* EHR., (var. *pentagona* LEMM.) Präp. HOJ 2
- 16, 18-20    *Dictyocha crux* EHR., Präp. HOJ 16
- 21, 22    *Dictyocha fibula* EHR., Präp. HOJ 9
- 23    *Dictyocha fibula* EHR., Form mit Apikalfläche Übergangsform zu *D. crux*, Präp. HOJ 16
- 24    *Dictyocha fibula* EHR., Präp-HOJ 10
- 25, 26    *Dictyocha fibula* EHR., Anomalien des Apikalapparates, Präp. HOJ 2,3



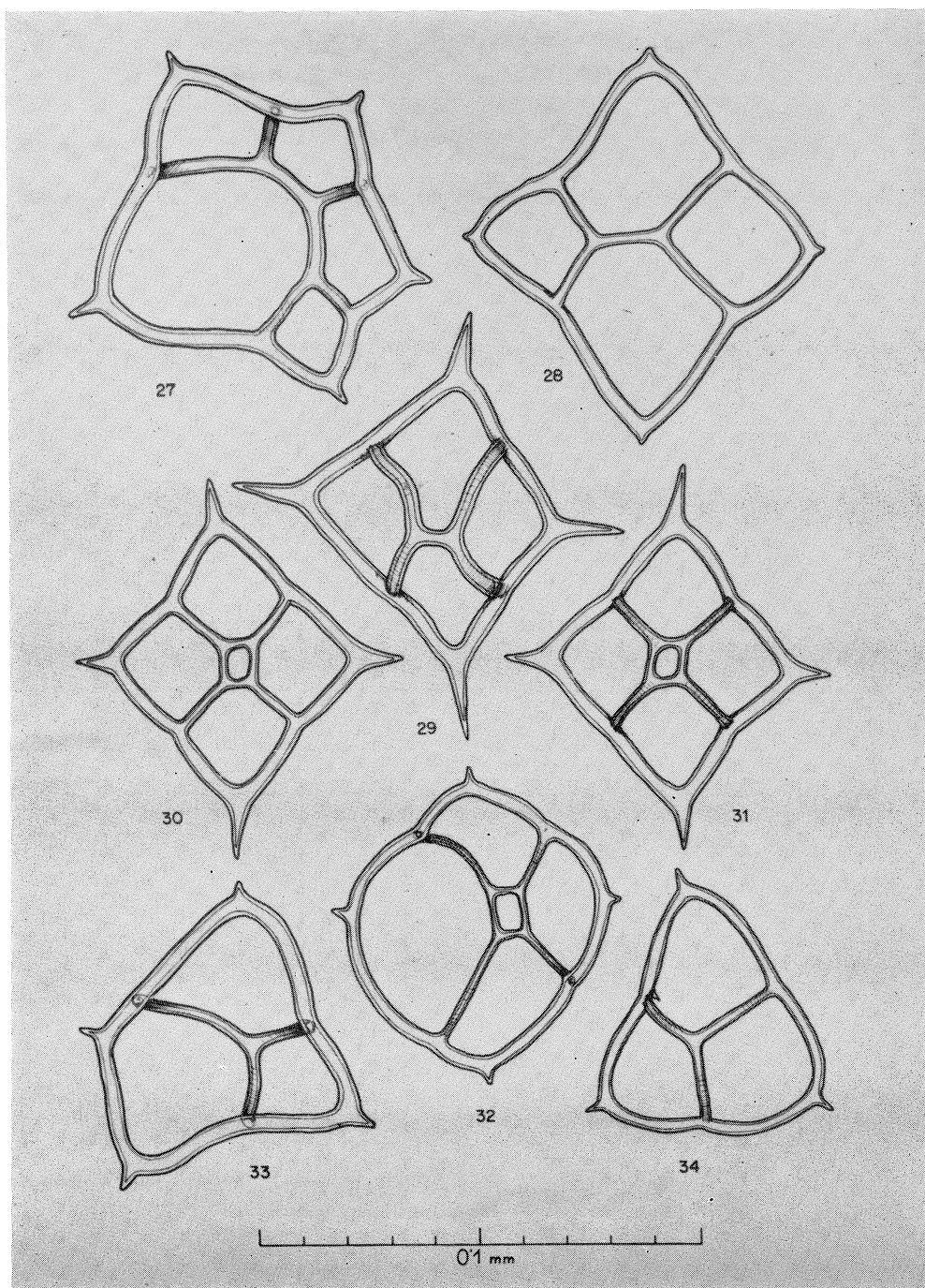
# **TAFEL III**

(Fossil Silicofagellidae)



TAFEL III

- Fig. 27 *Dictyocha ausonia* DEFL., pentagonaler Basalring, Präp. HOJ 7  
28 *Dictyocha ausonia* DEFL., normale Formen, Präp. HOJ 2, 5  
29-31 *Dictyocha schauinslandi* (LEMM.) quadratische Formen, Präp. HOJ 2  
32 *Dictyocha schauinslandi* (LEMM.), runde Form mit stark verdünnten Lateralbogen, Präp. HOJ 20  
33 *Dictyocha schauinslandi* (LEMM.), abnorm gestalteter Basalring mit ebenso abnormen Lateralbogen, Präp. HOJ 1  
34 *Dictyocha schauinslandi* (LEMM.), trigonale Form mit Lateralbogen wie Fig. 33, Präp. HOJ 12

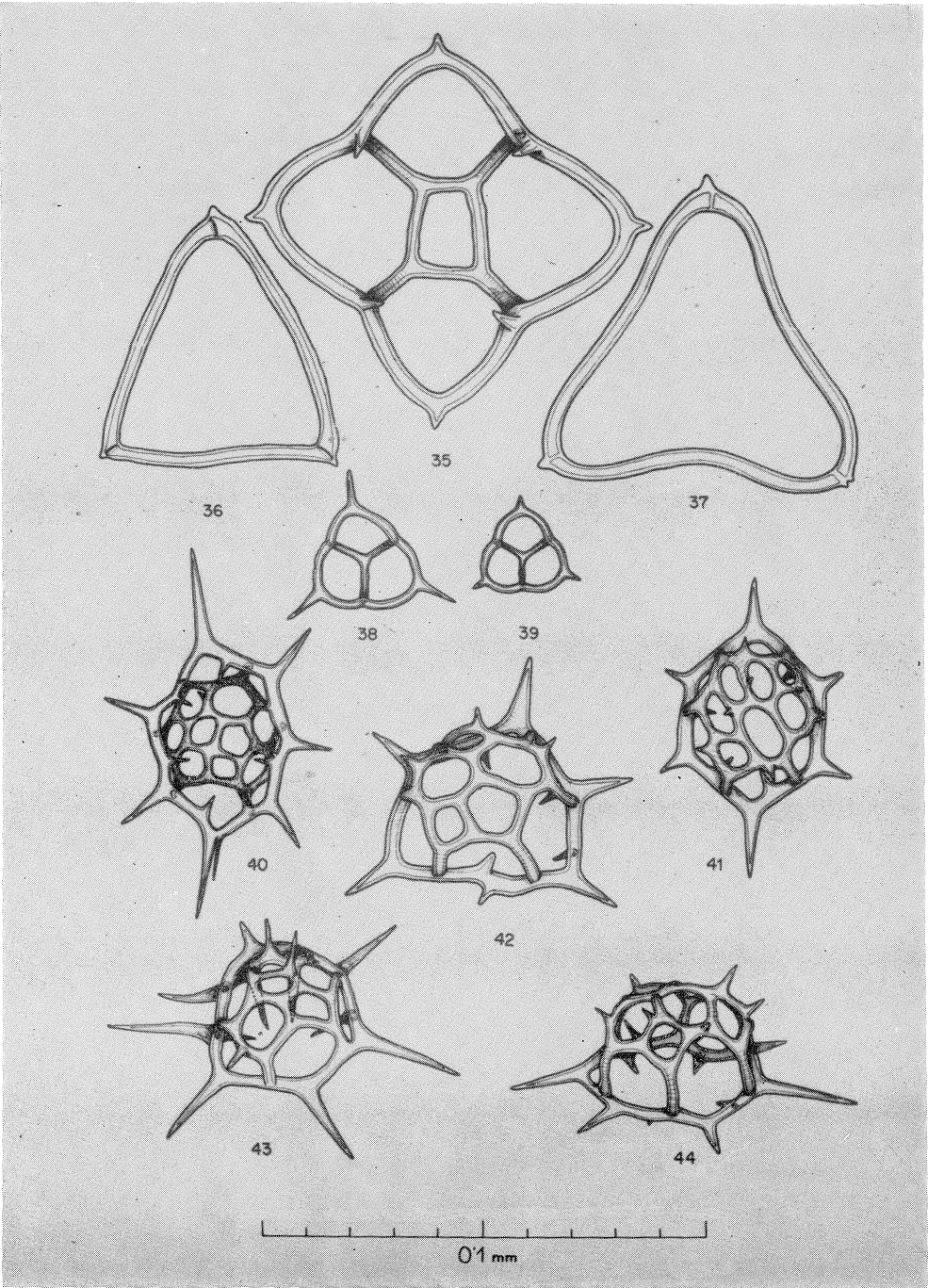


# **TAFEL IV**

(Fossil Silicofagellidae)

TAFEL IV

- Fig. 35 *Dictyocha* sp., (*Dictyocha schauinslandi*?), beachtenswert ist die Anordnung der Stützstacheln, fast unter den Lateralbogen, ähnlich Corbisema, Präp. HOJ 22
- 36 *Mesocena apiculata* (SCHULZ) DEFL., Präp. HOJ 20
- 37 *Mesocena oamaruensis* SCHULZ, Präp. HOJ 3
- 38, 39 *Dictyocha crux* EHR., trigonale Abwandlungen, Präp. HOJ 3, 9
- 40-44 *Cannopilus hemisphaericus* (EHR.) HAECKEL, Präp. HOJ 3, 8, 11, 16
- 40 *Cannopilus hemisphaericus* (EHR.) HAECKEL, septagonale Form mit Abspaltung eines achten Radialhornes, Übergandsform zu *Cannopilus schulzi* DEFL., fa. longispina BACHMANN, Präp. HOJ 14

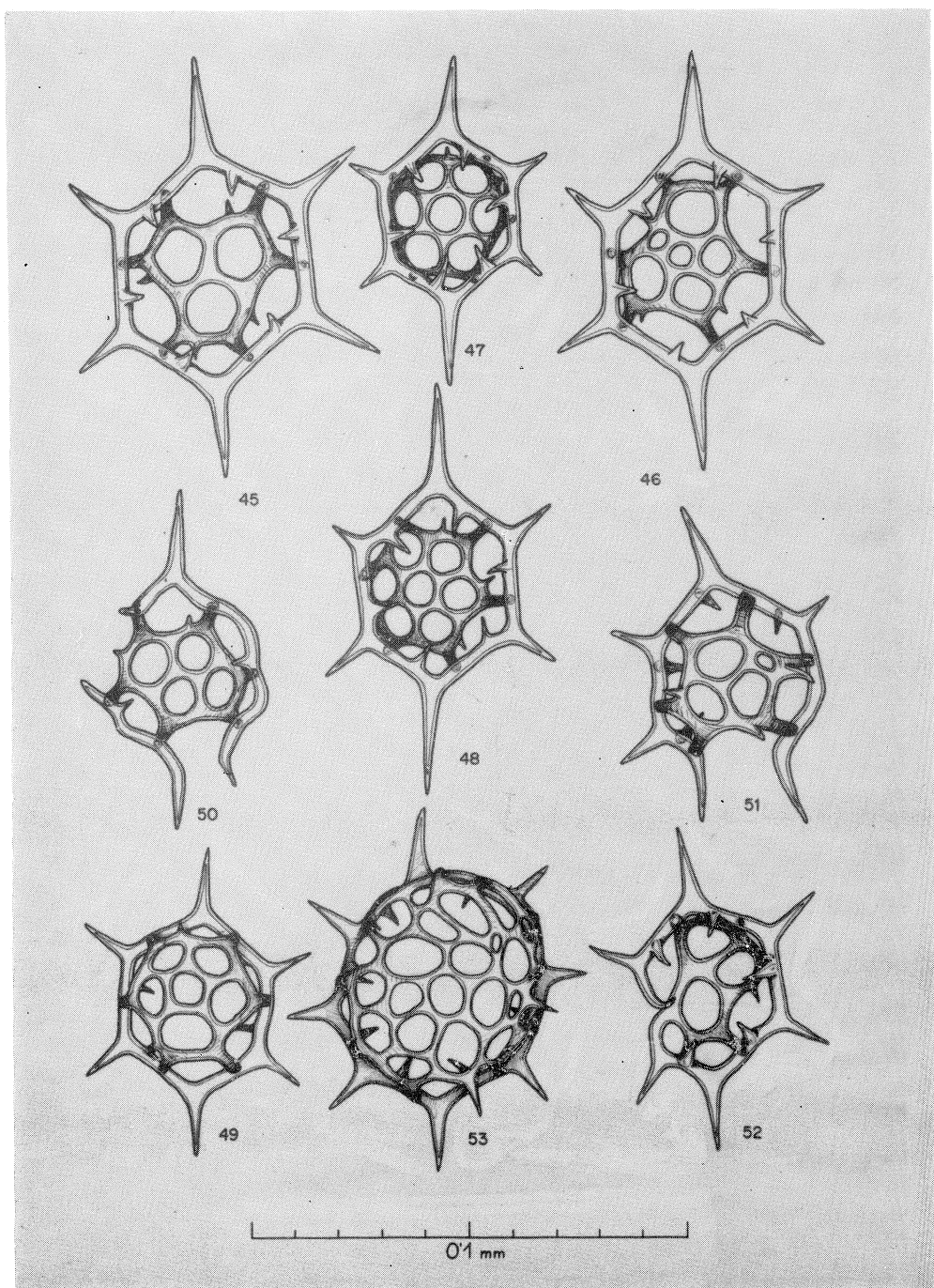


# **TAFEL V**

(Fossil Silicofagellidae)

TAFEL V

- Fig. 45-49 *Cannopilus hemisphaericus* (EHR.) HAECKEL, Präp. HOJ- 2, 3, 7  
50 *Cannopilus hemisphaericus* (EHR.) HAECKEL, Anomalie mit offenem Basalring  
und sehr stark reduzierten Radialhörnern, Präp. HOJ 6  
51, 52 *Cannopilus hemisphaericus* (EHR.) HAECKEL, Anomalien mit offenen Basalringen,  
HOJ 4, 8  
53 *Cannopilus schulzi* DEFL., Präp.





# **TAFEL VI**

(Fossil Silicofagellidae)

TAFEL VI

Fig. 54-58 *Cannopilus jouséae* n. sp.

54 Präp. HOJ 1

55 Präp. HOJ 1 ..... Holotypus

56 Präp. HOJ 7

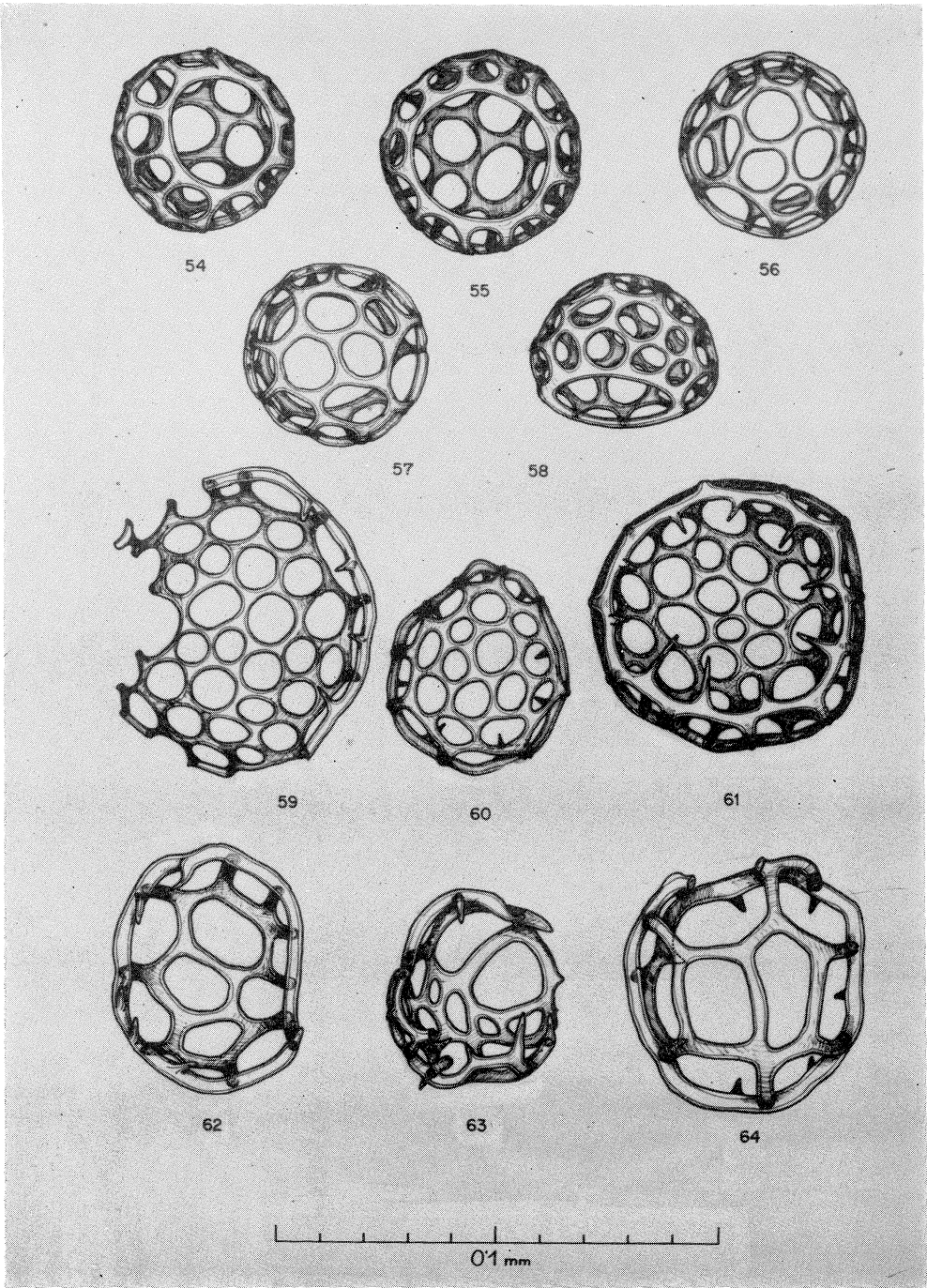
57 Präp. HOJ 2

58 Präp. HOJ 4

59-61 *Cannopilus ichikawai* n. sp., Präp. Loosdorf A 9

62-64 *Cannopilus latifenestratus* n. sp., Präp. Loosdorf A 10,

61, 62 Holotypen



# **TAFEL VII**

(Fossil Silicofagellidae)

TAFEL VII

- Fig. 1    *Archaeomonas heteroptera* DEFLANDRE, Präp. HOJ 43  
2    *Archaeomonas mamillosa* TYNAN, Präp. HOJ 43  
3    *Archaeomonas mangini* DEFLANDRE, Präp. HOJ 43  
4    *Archaeosphaeridium pachyceros* DEFLANDRE, Präp. HOJ 8  
Ansicht von unten, die Poren schimmert durch die Cystenwand durch und läßt die  
engste Stelle der Poren und deren Umwallung erkennen  
5    *Archaeosphaeridium pachyceros* DEFLANDRE, Präp. HOJ 17  
seitliche Ansicht, welche die wallartige Umrandung der Pore zeigt.  
1a-    Schnitte durch die Poren der verschiedenen Arten bei  
5a    sehr starker Vergrößerung

